ATTI

DELLA

SOCIETÀ TOSCANA

DI

SCIENZE NATURALI

RESIDENTE IN PISA

MEMORIE

Vol. XVIII.

PISA
TIPOGRAFIA SUCC. FRATELLI NISTRI
1902

A. FUCINI

ALTRE DUE NUOVE SPECIE DI AMMONITI

DEI

CALCARI ROSSI AMMONITIFERI INFERIORI

DELLA TOSCANA

Seguitando il riordinamento delle Ammoniti della Toscana, esistenti nel Museo dell'Università di Pisa, ho trovato in un cassetto fuori di mano ed insieme ad altre specie già da me studiate anche le due descritte qui appresso. Io credo di potere presentare una di esse come del tutto nuova per la fauna ammonitica del Lias inferiore ed una come solamente nuova per i terreni italiani. Ambedue sono importanti per le considerazioni alle quali possono dar luogo riguardo all'età dei terreni da cui provengono e che convalidano sempre più le idee da me svolte or che non è molto in un mio studio [1]) più esteso.

Le due specie in esame provengono dai Monti di oltre Serchio e più precisamente da una località chiamata Sassi Grossi. Il *Lytoceras serorugatum* è fossilizzato nel calcare rosso, tanto sviluppato nelle formazioni più alte del Lias inferiore toscano; l'*Arietites peregrinus* è conservato invece in un calcare grigio chiaro vicino a quello che forma il Lias medio di tante località toscane.

Le due Ammoniti che così vengono ad essere aggiunte alle altre assai numerose conosciute per la formazione, detta dai geologi toscani, dei calcari rossi ammonitiferi inferiori, non portano nessuna luce nuova in relazione all'idea da me espressa che tali calcari rossi appartengano nella parte superiore al Lias medio. La questione resta la stessa. Esse sono però importanti perchè rappresentando od avvicinando specie conosciute di altri depositi ci danno nuove ragioni per sostenere

---

[1]) A. Fucini. — *Di alc. nuove Amm. d. calc. rossi inf. d. Toscana.* Palaeontographia italica, vol. IV.

la corrispondenza loro e ci permettono dei confronti dapprima non stabiliti.

Il *Lytoceras serorugatum* STUR che io mi sappia era conosciuto fino ad ora solamente del classico deposito di Hierlatz tanto accuratamente studiato dal GEYER. L'essere esso rappresentato nei nostri terreni del Lias inferiore mi fa considerare sempre più intimo il rapporto fra i due giacimenti i quali oltre ad avere di esclusiva comunanza tale specie e l' *Oxynoticeras Janus* HAUER contengono diverse specie a comune anche con altri depositi.

L'*Arietites (Asteroceras) peregrinus,* sebbene da me considerato quale specie nuova, per la sua forma vicina a quella presentata da una serie di *Asteroceras* del Portogallo studiati dal POMPECKI [1]) offre occasione di fare un ravvicinamento fra la nostra formazione e quella portoghese. Il POMPECKI stesso del resto aveva già fatto notare l' analogia fra i due depositi riferendo quello del Portogallo alla zona con *Arietites (Asteroceras) obtusus* Sow.

Altre notevoli analogie con i nostri terreni della parte superiore del Lias inferiore sono state recentemente fatte rilevare dall'UHLIG e dal BONARELLI. Il primo [2]) le ha riscontrate nelle formazioni liasiche nella parte orientale e meridionale dei Carpazi; il secondo [3]) nell'Appennino centrale.

Si ha così una serie di depositi, spesso di uguale facies, che si estende dal Portogallo fino ai Carpazi e che ha in Italia uno sviluppo considerevolissimo, avendosene rappresentanti nelle prealpi lombarde e venete e specialmente in Toscana. Ciò apparirà più chiaro dallo studio delle Ammoniti del Monte di Cetona che spero di intraprendere l'anno venturo.

Lytoceras serorugatum STUR.

Tav. I, fig. 5-7.

1886. *Lytoceras* nov. sp. ind. (*Lyt. serorugatum* STUR. *m. s.*) GEYER. *Ueber die liasischen Cephalopoden des Hierlatz,* pag. 17, tav. II, fig. 7-9.

---

[1]) POMPECKI. — *Neue Ammoniten aus dem unteren Lias von Portugal.* Zeitschr. d. D. geol. Ges., 1897.

[2]) UHLIG. — *Ueber eine unterliasiche Fauna aus der Bukowina.* Abhandl. deut. naturwiss. medic. Verein f. Böhmen « Lotos » II B., I H.

[3]) BONARELLI. — *Cefalopodi sinemuriani dell' Appennino centrale.* Palaeontographia italica, vol. V.

DIMENSIONI

Diametro			mm. 50
Altezza dell' ultimo giro in rapporto al diametro			0,30
Spessore	»	»	0,38
Larghezza dell' ombelico	»	»	0,44
Ricoprimento della spira	»	»	0,00

Sebbene non di buona conservazione credo di potere con sicurezza riferire a questa specie due esemplari.

La conchiglia è discoidale, compressa, di accrescimento piuttosto lento e di involuzione nulla inquantochè i suoi giri si toccano appena per il ritorno della spira. L' ombelico è largo e non esageratamente profondo. I giri sono un poco più alti che larghi nella parte concamerata della conchiglia, ove hanno una sezione ellittica, alquanto depressa; al principio della camera di abitazione essi sono poi tanto alti quanto larghi e presentano una sezione arrotondata; alla fine della spira, essendo più larghi che alti, hanno una sezione trapezoidale, slargata in alto e ristretta in basso. La forma dei giri cambia col cambiare della sezione da essi presentata. Nella parte concamerata della spira ed al principio dell' ultima camera essi sono presso a poco ugualmente ed uniformemente arrotondati tanto sui fianchi quanto sulla regione dorsale, ma in vicinanza dell' apertura essi vanno gradatamente schiacciandosi sul dorso, ove divengono appianati od anche un poco scavati; perdono la regolare curvatura dei fianchi, i quali si appiattiscono, inclinando verso l' ombelico, e cadono sull' ombelico più dolcemente di quel che non facciano nella parte precedente della spira. In corrispondenza del cambiamento di forma, si ha nei giri anche un mutamento nelle ornamentazioni. Fino a metà dell' ultimo giro, la conchiglia presentasi ornata da sottili, fini e numerose costicine filiformi, visibili solo nell'esemplare non figurato ove ad intervalli se ne vedono alcune più spiccate delle altre. Nell' individuo figurato la conchiglia fino alla camera di abitazione, che comincia alla metà nell' ultimo giro, sembrerebbe liscia, però la superficie di essa è molto mal conservata. Con l' ultima camera la conchiglia va ornandosi di pieghe larghe, poco spiccate, indecise, le quali gradatamente acquistano la forma di vere e proprie coste ben spiccate e robuste. Queste coste, che offrono uno spessore più stretto degli intervalli che frappongono, hanno il loro maggiore rilievo sul dorso ove formano una curva assai decisa rivolta in dietro. Dal dorso esse passano

sui fianchi ove presentano una curva rivolta in avanti ed ove gradatamente svaniscono prima di arrivare alla sutura dell' ombelico.

Niente posso dire della linea lobale della quale si vedono solo delle deboli traccie.

Sebbene io ritenga di avere a che fare sicuramente con la specie dello Stur pur tuttavia io devo fare rilevare alcune differenze che passano tra la forma in esame e quella del deposito di Hierlatz. Queste differenze, che in parte possono dipendere dallo stato di conservazione degli esemplari, se saranno costanti potranno dar luogo per la forma toscana ad una varietà che io chiamerei *etrusca*.

Nei miei esemplari mancano intanto le strozzature che ornano i fianchi ed il dorso degli individui di Hierlatz. I giri della parte concamerata della spira e precedentemente alle coste che si trovano presso l'apertura portano solo delle pieghe indistinte, irregolari, indecise e poco spiccate, mancanti a quanto sembra nella forma dello Stur, e delle sottili striature che si trovano anche negli individui di Hierlatz. In questi sembra poi che l'altezza dei giri sia maggiore della larghezza anche nell' ultima parte della spira, ove nei miei esemplari si ha che la larghezza supera l'altezza. Inoltre si può osservare una differenza anche nella sezione dei giri la quale nell'ultima parte della spira della forma hierlatziana sembra dovere essere più decisamente quadrangolare.

Questa specie è così caratteristica che nessuno avvicinamento può essere fatto tra essa ad altre specie conosciute. Il Geyer ha però fatto rilevare le affinità che si possono stabilire.

Arietites (Asteroceras) peregrinus n. sp.

Tav. I, fig. 1-4.

DIMENSIONI

Diametro					mm. 56
Altezza dell' ultimo giro in rapporto al diametro .					0,37
Spessore	»	»	»	» . .	0,32
Larghezza dell' ombelico		»		» . .	0,32
Ricoprimento della spira		»		» .	0,09

Conchiglia discoidale, non molto compressa, mediocremente ed assai profondamente ombelicata, di accrescimento non molto rapido e di discreta involuzione inquantochè l'ultimo giro ricopre il precedente per qualcosa più della metà della sua altezza. I giri un poco più alti che larghi si accrescono uniformemente. Essi sono pochissimo curvati sui

fianchi, ove presentano il maggiore spessore a circa il primo terzo interno della loro altezza. La discesa dei fianchi alla sutura dell' ombelico avviene molto rapidamente però non tanto decisamente da dare origine ad un margine circombelicale angoloso, che resulta invece arrotondato in modo assai regolare. La superficie che circonda l' ombelico non è quindi molto alta. Dalla parte esterna i fianchi si deprimono assai dolcemente fino al margine dorsale il quale è reso nettamente spiccato, ma non angoloso, per un rapido abbassamento della superficie della conchiglia verso la carena sifonale. Questa è molto rilevata, larga ed ottusa; non ha solchi ai suoi lati, però scende ai margini dorsali con una superficie concava. Dati i caratteri dei fianchi si ha che i giri presentano una sezione ovale quadrangolare assai depressa. Gli ornamenti della conchiglia consistono in grosse pieghe che si trovano sui fianchi ed in minute costicine che ornano la parte dorsale. Le prime assai robuste, rilevate, larghe quanto gli intervalli da esse frapposti, si originano dall' ombelico d' onde salgono al margine circombelicale alquanto ripiegate in dietro. Dal margine circombelicale esse si dirigono all' esterno con un andamento diritto ed un poco retroverso. Le pieghe presentano il loro maggiore rilievo dal primo terzo interno alla metà dell' altezza del giro, dopo, gradatamente slargandosi ed abbassandosi, svaniscono prima di raggiungere il margine dorsale. In quanto al loro numero se ne hanno 25 nell' ultimo giro. Le costicine del dorso hanno il maggiore sviluppo sulla carena sifonale. Esse sono numerose, larghe circa un millimetro, serrate l' una appresso all' altra e separate da un' incisione netta e strettissima. Dal dorso tali costicine, dopo aver fatto un leggiero gomito in corrispondenza del margine dorsale, passano sui fianchi molto indebolite e svaniscono all' incontro con le grosse pieghe.

La camera di abitazione dell' individuo in esame comprende un poco meno della metà dell' ultimo giro, però la linea lobale è visibile, ed anche non molto bene, solamente al primo quarto dello stesso ultimo giro. Il lobo sifonale è largo e discretamente profondo; il primo laterale invece resulta ristretto ed alquanto meno profondo del precedente; ugualmente si comporta il secondo laterale rispetto al primo. Il primo lobo accessorio non è rilevabile. La sella esterna, poco dentellata, ampia e non molto elevata ha una base larghissima; la prima sella laterale è più stretta della precedente, più alta e con base meno larga; la seconda sella laterale resulta poi più bassa delle altre, ma è pure relativamente ampia ed ha una forma spiccatamente arrotondata. La parte della linea lobale che corrisponde alla parete circombelicale non è rilevabile.

L' *Arietites (Asteroceras) peregrinus* ha le più grandi affinità con l' *Oxynoticeras actinotum* Par. [1]) che probabilmente sarebbe meglio porre tra gli *Asteroceras*. La specie del Parona ha la stessa conformazione del dorso del mio *Asteroceras*, ornato ugualmente dalle costicine traverse evanescenti al principio dei fianchi; però esso ha i giri più alti assai e quindi con sezione più compressa; l'ombelico vi è più ristretto, più profondo e con i margini più angolosi; le pieghe che ornano i fianchi sono un poco meno grossolane ed inframettono spazi più larghi; in questi si trovano inoltre pieghe secondarie mancanti nella mia specie. La linea lobale resulta poi assai differente inquantochè nell'Ammonite del Parona il lobo sifonale è meno profondo di ogni altro anzichè il contrario e la sella esterna rimane alta quanto la prima laterale mentre lo è assai meno nella mia specie.

Fra gli *Asteroceras* del Portogallo illustrati dal Pompecki trova una somiglianza con la mia specie l'*Arietites (Asteroceras) ptychogenos* Pomp. il quale ha coste più rade, ombelico più ampio, minore involuzione, accrescimento più lento, fianchi dei giri più convessi e carena sifonale molto meno tozza ed ottusa. Le linee lobali sarebbero fra le due specie grandemente vicine. L'*Arietites (Asteroceras) amblyptychus* Pomp. ha pure delle affinità con l'*Arietites (Asteroceras) peregrinus* al quale si avvicina specialmente per la sezione dei giri, per la forma del dorso, della carena sifonale, che però rimane sempre meno larga, e della linea lobale. La specie del Pompecki ha però un accrescimento più lento, minore involuzione ed ombelico più largo.

L'*Arietites* (*Asteroceras*) *pseudoharpoceras* De Stef. [2]) ha pure una certa rassomiglianza con la specie in esame, però esso è più compresso, ha coste più sottili ed un poco flessuose e la carena sifonale, sebbene larga ed ottusa, è affatto liscia e senza traccia delle numerose costicine che l'attraversano nella mia specie.

---

[1]) Parona. — *Contribuzione alla conoscenza delle Ammoniti liasiche di Lombardia.* Mém. de la Soc. paléont. Suisse, vol. XXIII, pag. 20, tav. II, fig. 1, 2.

[2]) De Stefani. — *Lias inferiore ad Arieti dell' Appennino settentrionale*, pag. 69, tav. IV, fig. 14-16.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA I

Fig. 1-4. — *Arietites (Asteroceras) preregrinus* n. sp.
» 5-7. — *Lytoceras serorugatum* Stur.

DOTT. RICCARDO UGOLINI

ASSISTENTE ALLA CATTEDRA DI GEOLOGIA E PALEONTOLOGIA NELLA R. UNIVERSITÀ DI PISA

DI UN RESTO FOSSILE DI DIOPLODON

DEL GIACIMENTO PLIOCENICO DI ORCIANO

Il rinvenimento di cetacei fossili nel Pliocene di Orciano costituisce un fatto ormai già di per sè abbastanza noto, ragione per cui sarebbe priva di interesse qualunque enumerazione delle specie, che sino ad oggi furono raccolte in quel deposito. Solo mi sia lecito di osservare che, stante la notevole sovrabbondanza con cui quei residui fossili vengono ivi tanto frequentemente alla luce, varrebbe proprio la pena che gli studiosi dimostrassero, con ricerche che darebbero, non ne dubito, il loro frutto, di occuparsi con maggiore attività e più vivo interessamento dello studio del giacimento pliocenico di Orciano, che, a parer mio, merita di essere annoverato tra i più fecondi giacimenti a Cetacei del nostro Pliocene.

In una memoria pubblicata l'anno decorso sopra lo *Steno Bellardii* PORTIS [1]), trovai occasione di rilevare la grande importanza del giacimento pliocenico di Orciano, che già il LAWLEY [2]), e dopo di lui il CAPELLINI [3]), ebbero a menzionare in vari interessantissimi studi di Ittiologia e Cetologia fossile.

Appunto in quel giacimento, ricco di resti di cetacei in modo speciale, furono raccolti dal cercatore di fossili ANTONIO DI PACO di Orciano, gli

---

NOTA. — I resti di questo cetaceo appartengono alle collezioni paleontologiche del Museo Geologico di Pisa, ove si conservano.

[1]) UGOLINI. — *Lo « Steno Bellardii » Portis del Pliocene di Orciano Pisano.* Atti Soc. Tosc. Sc. nat., XVII, pag. 132, tav. VII, fig. 1-12, Pisa 1899.

[2]) LAWLEY. — *Dei resti di pesci fossili del Pliocene Toscano.* Atti Soc. Tosc. Sc. nat., I, pag. 59, Pisa 1883. — *Nuovi studi sopra i pesci ed altri vertebrati fossili delle colline toscane,* pag. 111, Firenze 1876.

[3]) CAPELLINI. — Mem. R. Acc. sc. Ist. Bol., ser. IV, vol. VI, pag. 4, Bologna 1885.

avanzi scheletrici di alcuni cetacei, che vennero poi nel 1896 acquistati dal prof. Mario Canavari e conservati nel Museo geologico di Pisa.

Dopo uno studio minuzioso ed accurato dei numerosi avanzi avuti in esame, che in parte sono ridotti in frantumi quasi indecifrabili, pervenni finalmente, e non senza avere superato qualche difficoltà, a stabilire la distinzione di soli quattro individui. Tre appena di questi, per le condizioni evidentemente migliori di conservazione con cui si presentano, possono permetterci una determinazione generica alquanto approssimativa, per non dire decisamente esatta. Ma il quarto, ancorchè rappresentato da un numero di ossa di molto superiore a quello delle ossa degli individui testè considerati, parmi direi quasi indeterminabile; e ciò in special modo per l' assoluta mancanza di quelle parti importantissime dello scheletro, in cui generalmente risiedono i caratteri differenziali di una specie. Figura appunto nel numero dei primi tre, il cetaceo che mi sono assunto di studiare nella presente Nota e che appartiene indubbiamente al gruppo dei Fiseteridi Zifioidi e fors' anco al genere *Dioplodon* Gervais. Riserbandomi adunque di trattare brevemente in seguito, ed in una Nota particolare, degli altri due, che riferisco sin d'ora al gruppo dei Delfinidi, dirò qui qualche cosa del primo, fiducioso di far cosa utile alla conoscenza del giacimento di Orciano, e di contribuire anche in parte allo studio della Cetologia pliocenica della Toscana.

Sottordine **Denticeti.**

Fam. **Fiseteridi.**

Sottofam. **Zifini.**

Gen. **Dioplodon** sp.

Già dal 1875 il compianto Roberto Lawley annunziava per la prima volta alla nostra Società Toscana la scoperta di denti di un *Dioplodon* nel giacimento pliocenico di Orciano. Ma la notizia cotanto interessante per la sua novità, passò quasi inosservata; e tale sarebbe forse rimasta, se il chiarissimo prof. Capellini, che sin dal 1884 aveva preso a trattare di questo gruppo di cetacei, non avesse riconosciuto nei resti fossili di un nuovo cetaceo, scopertosi a Fangonero presso Siena [1]), gli avanzi di

[1]) Capellini. — *Del Zifioide fossile scoperto nelle sabbie plioceniche di Fangonero presso Siena.* Mem. R. Acc. Linc., ser. IV, vol. 1°, Roma 1885.

un Zifioide, e quindi conseguentemente colta l'occasione per richiamare sopra l'antica importantissima scoperta del Lawley, la già altrove rivolta attenzione dei naturalisti paleontologi. Scoperta la quale, con quelle avvenute successivamente ed a così poca distanza fra di loro, valse ad arricchire la fauna del Pliocene Italiano di un gruppo di Cetacei che, sino all'epoca della scoperta del Lawley, era stato soltanto conosciuto per il Crag del Belgio e per quello dell'Inghilterra.

Ed ora, alle poche forme di Zifioidi, dal Capellini descritte in più Memorie, e da lui stesso determinate sopra differenti porzioni di rostro, provenienti rispettivamente da Orciano, da Fangonero, da Santa Luce e da Volterra in Toscana, sono lieto di aggiungere altresì gli avanzi di un cetaceo, che ritengo doversi con molta probabilità riunire ad una delle forme plioceniche di Zifioidi già conosciute, ed a cui attribuisco una qualche importanza per la particolarità di essere, a differenza di quelli testè ricordati, rappresentato dai soli periotici dell'apparato uditivo.

In fatto di ossa dell'apparato uditivo, riferibili a forme fossili di Zifioidi, poco sin d'ora fu raccolto, a mio credere, nei giacimenti pliocenici d'Italia, e forse anco in quelli più conosciuti d'Inghilterra e del Belgio. Una cassa timpanica, proveniente dalle sabbie di Orciano, fu descritta dal Capellini [1]) e ritenuta, non senza qualche dubbio, riferibile al gen. *Mesoplodon*. Ma è questa assai mal ridotta, e, a quanto pare, costituisce, tra le ossa fossili dell'orecchio sin qui conosciute, uno dei pochi, se non l'unico rappresentante dei cetacei Zifioidi.

Quanto invece io sto ora per descrivere è rappresentato semplicemente da quelle due ossa dell'orecchio chiamate periotici, e che per la notevole variazione di forma cui vanno soggette nelle differenti famiglie non solo, ma anche qualche volta nei diversi generi, lasciano facilmente distinguere i cetacei propri di un gruppo, da quelli appartenenti ad un altro. Queste ossa, quasi perfettamente conservate, salvo qualche piccola rottura visibile in ispecial modo nel periotico destro, presentano pressochè lo stesso aspetto ed insieme gli stessi caratteri dei periotici della famiglia dei *Phiseteridi* in generale, e del gruppo degli *Zifioidi* in particolare. Mentre per altro non riesce difficile *a priori*, ed in virtù di questi caratteri, riconoscere a qual gruppo di Cetacei debba avere appartenuto quello delle cui ossa uditive stiamo ora trat-

---

[1]) Capellini. — *Resti fossili di Dioplodon ecc.* Op. cit., pag. 15.

tando, è altresì cosa assai ardua definire con approssimativa esattezza a quale dei due generi di Zifioidi, più comunemente conosciuti per le nostre formazioni plioceniche, quali il gen. *Dioplodon* e il gen. *Mesoplodon,* debba venire ascritto, tanto più poi che dalle ultime ricerche paleontologiche risulterebbe quasi assolutamente confermata la presenza nel giacimento pliocenico di Orciano, di ambedue i generi più sopra ricordati.

È inutile dire di quanta indispensabile necessità sieno, per una buona determinazione del genere, considerazioni diligenti ed accurate sull'aspetto complessivo, sulla forma e sulle dimensioni di queste ossa; ed è altresì evidente come, allo stesso scopo, sieno di sommo vantaggio, per non dire assolutamente necessari, minuziosi e ben ponderati confronti di esse con esemplari originali o, per lo meno, con buoni modelli, tratti dagli originali medesimi. Ma non avendo potuto disporre sì degli uni che degli altri, nè avere il mezzo di procurarmene, per il loro esiguo numero, ho dovuto mio malgrado ritenermi soddisfatto dei pochi, ma pur sempre diligenti rapporti, che le figure e le descrizioni relative ai *Dioplodon gibbus* Owen, *Dioplodon tenuirostris* Owen e *Mesoplodon Sowerbiensis* Gervais, riportate nell' opera dei sigg. Gervais e Van Beneden [1]) mi hanno potuto permettere. E da quei confronti, mentre ho potuto riaffermarmi nel concetto, già sino da principio formatosi nella mia mente intorno alla vera identificazione del genere a cui il nostro cetaceo deve ascriversi, che si tratti cioè di una specie di *Dioplodon,* anzichè di *Mesoplodon,* ho altresì rilevato alcuni dei più importanti caratteri dell' esemplare in esame, che corrispondono notevolmente con quelli del gen. *Dioplodon*, e riassumo qui brevemente.

Dei due periotici che posseggo, è il destro quello che fu maggiormente danneggiato durante il processo di fossilizzazione, perchè manca totalmente della regione posteriore di articolazione con la cassa timpanica; la sua apofisi anteriore è però perfettamente intatta, e lo è pure tutto il resto del corpo. La testa di questo periotico è liscia e al di sopra lievemente angolosa, e la sua apofisi anteriore, fortemente ripiegata in alto e verso la superficie anteriore della testa, rimane da questa nettamente divisa per un solco (diretto verticalmente e trasversalmente all' osso) che è assai più profondo di quello che si riscontra

---

[1]) Gervais et Van Beneden. — *Ostéographie des Cetacés vivantes et fossiles.* Paris 1880.

nei periotici dei Delfinidi ed è assai più prolungato esternamente, verso il lato opposto a quello di articolazione col timpanico; oltredichè appare solcata, sempre verticalmente, ma in direzione longitudinale, da una seconda profondissima scanalatura che la divide in due ben distinte apofisi minori caratteristiche.

Le condizioni generali del periotico sinistro sono per altro evidentemente migliori del precedente; tuttavia anch'esso non è affatto completo, perchè è privo di una delle due porzioni in cui si divide l'apofisi anteriore, e più precisamente di quella che è situata verso l'interno e aderisce al timpanico. Ma ciò che manca al periotico destro, appare invece ancora perfettamente conservato nel sinistro; voglio dire cioè dell'apofisi posteriore, la quale si presenta, come iu tutti gli Zifioidi in generale (ed in particolare nelle forme del gen. *Dioplodon*), notevolmente sviluppata in lunghezza, ampia, aliforme e con la superficie di articolazione col timpanico, liscia e percorsa obliquamente, e verso la sua estremità, da una carena nettamente rilevata e distinta.

Le dimensioni dei due periotici sono piccole, e per il meglio conservato di essi, il sinistro, ho potuto determinare una lunghezza di 33 mm., un' altezza di 21 mm., ed uno spessore massimo di 18 mm.; le quali misure ci conducono conseguentemente alla probabile supposizione che gli avanzi fossili in esame debbano senza dubbio avere appartenuto ad un individuo di molto giovane età.

Riconosciuta quindi, e dalle suesposte considerazioni confermata, la stretta analogia esistente tra questi e i periotici degli Zifioidi del gen. *Dioplodon*, non mi è sembrato del tutto fuori di proposito ritenere che queste ossa possano avere anche qualche relazione con alcuna delle specie di *Dioplodon*, già rinvenute nel giacimento pliocenico di Orciano e particolarmente con qualcheduna di quelle già dal Capellini studiate e descritte in diverse sue Memorie, quali ad esempio: il *Dioplodon medilineatus* Owen [1]) descritto e figurato dall' A., il *Dioplodon Meneghinii* Lawley [2]), e il *Dioplodon tenuirostris* Owen [3]). Anzi affidandomi, forse anche troppo, all'impronta speciale che questi periotici acquistano dal

---

[1]) Owen. — *Monograph of the British fossil Cetacea from the red Crag. — Gen. Ziphius.* Mem. of the Pal. Soc., V, XXIII, pag. 22, pl. IV, fig. 3. London 1870.

[2]) Lawley. — *Nuovi studi sopra i pesci ed altri vertebrati fossili delle colline Toscane.* Tav. I, fig. 19, 20. Firenze 1876.

[3]) Owen. – Op. cit., pag. 24, pl. V, fig. 1, 2.

complesso di tutti i loro più minuti particolari, non sarei alieno dal ravvicinare preferibilmente a quest'ultimo le ossa superstiti del nostro cetaceo. Ma siccome sarebbe eccessiva temerità l'asserirlo ora, con sì meschina quantità di materiale disponibile, così non mancherò di farlo, tostochè il rinvenimento di nuovi e più completi avanzi scheletrici di esemplari di tal genere me ne offrirà l'ambita occasione.

Pisa, R. Istituto Geologico dell'Università, Marzo 1900.

DOTT. RICCARDO UGOLINI

ASSISTENTE ALLA CATTEDRA DI GEOLOGIA E PALEONTOLOGIA NELLA R. UNIVERSITÀ DI PISA

NUOVI RESTI DI CETACEI FOSSILI

DEL GIACIMENTO PLIOCENICO DI ORCIANO

I pochi avanzi dei Delfinoidi che sto per descrivere fanno parte di quella collezione di resti fossili di cetacei, provenienti dal giacimento pliocenico di Orciano, la quale altra volta ebbi occasione di ricordare, a proposito del Zifioide da me studiato in una precedente Nota particolare.

Per lo studio di questi avanzi ho di preferenza seguito l'opera dei sigg. GERVAIS e VAN BENEDEN [1]), e non poche altre di quelle Memorie relative ai Delfinoidi del pliocene italiano. Ma ciò che più d'ogni altra cosa mi giovò, per la determinazione generica di queste ossa, fu il confronto di esse, con le corrispondenti di altre forme tuttora viventi, che sono conservate in scheletro nel Museo zoologico di Pisa.

Sottordine **Denticeti.**

Fam. **Delfinidi.**

Gen. **Delphinus** sp.

Allorchè ebbi in esame per la prima volta i resti alquanto rovinati di questo cetaceo, e mi fu possibile di riconoscervi i frammenti delle due ossa di una mandibola, mi vinse il dubbio che non si dovesse trattare di un vero e proprio delfinoide, come in seguito fui condotto a ritenere; e ciò perchè un fitto strato di gesso cristallizzato, nascondendo totalmente alla vista i numerosi denti di cui la mandibola è in

---

NOTA. — Gli avanzi di questi cetacei appartengono alle collezioni paleontologiche del Museo Geologico di Pisa, dove si conservano.

[1]) GERVAIS et VAN BENEDEN. — *Ostéographie des Cetacés vivantes et fossiles.* Paris, 1880.

gran parte provveduta, ne impediva il riconoscimento. Ma disparve successivamente ogni dubbio, allorchè, liberata la superficie superiore di ciascun pezzo mandibolare dalla sua massa gessosa involgente, ebbi agio di riconoscere in quei denti piccoli, acuti, e saldamente impiantati nei loro respettivi alveoli, quegli stessi caratteri di forma e di struttura che si riscontrano ordinariamente nei denti di alcuni delfinoidi ed in particolar modo in quelli del gen. *Delphinus* e del gen. *Steno*. A dare poi maggiore e definitiva conferma ad una tale determinazione contribuì anche il successivo rinvenimento delle ossa uditive e di qualche altro pezzo della mandibola stessa, permettendomene a tutto mio vantaggio la quasi totale ricomposizione.

Ritenuto adunque come certo il riferimento del nostro cetaceo ad uno dei due generi più sopra ricordati, mi rimaneva a sapere con quale di loro avesse presentato caratteri di maggiori affinità. È evidente che la più profonda differenza che separa le forme di ambedue questi generi, sta nella conformazione della superficie palatale che è liscia e convessa nel gen. *Steno*, e provvista invece di due scanalature longitudinali, più o meno pronunciate, nel gen. *Delphinus;* ma esistono altri caratteri differenziali non meno importanti di quello testè ricordato, e che risiedono nel vario numero dei denti, nonchè nella loro forma e dimensioni, e sopratutto nella maggiore o minor lunghezza della sinfisi della mandibola. E giacchè per nostra sventura non ci è possibile l'osservazione della forma del palato, di cui nulla si è rinvenuto, non sarà difficile io spero venire a qualche soddisfacente conclusione mediante uno studio minuzioso ed accurato dei denti che ancor ci rimangono e della mandibola che possediamo.

Astenendomi frattanto per ora da ogni apprezzamento specifico, che d'altronde la stessa meschinità di materiale non potrebbe evidentemente permettermi, ho viva fiducia che nel deposito pliocenico di Orciano, così ricco di specie e di esemplari, altri avanzi fossili di individui dello stesso tipo, ma più adulti e meglio conservati verranno presto o tardi alla luce.

Le parti dello scheletro del nostro cetaceo presentemente conservate, e di cui ho creduto opportuno dare qualche cenno descrittivo come giustificazione del riferimento generico a cui sono pervenuto, sono le seguenti:

a) Le ossa dell'apparato uditivo rappresentato dai due periotici integralmente conservati e dalle due bulle timpaniche danneggiate in parte.

b) I due rami della mandibola rappresentati da soli sei frammenti, di cui tre per ciascun ramo.

c) Numerosi denti mandibolari impiantati nei loro alveoli.

Ossa uditive.

Sono i periotici le ossa dell' apparato uditivo meglio conservate in questo esemplare. Hanno piccole dimensioni, perchè misurano appena una lunghezza di 3 cm., una larghezza di 2 cm. ed uno spessore massimo di 1 cm.; ma per la forma, di molto somigliante ai periotici di tutti i Delfinidi in generale, si avvicinano particolarmente a quelli del gen. *Delphinus.* La loro superficie esterna è inoltre leggermente punteggiata, la porzione semisferica levigata, l' apofisi anteriore corta e la posteriore leggermente escavata e fittamente striata.

Anche le casse timpaniche sono notevolmente simili a quelle del gen. *Delphinus;* e, per quanto si presentino danneggiate non poco in corrispondenza del margine più sottile di esse, quasi totalmente asportato, è evidente per tutto il resto del corpo la loro esterna rugosità. La loro superficie interna è però quasi perfettamente liscia, specie in corrispondenza della doccia formata dai due margini, ed è invece percorsa da sottilissimi solchi convergenti dall' esterno all' interno là dove il margine è ingrossato.

La lunghezza della bulla sinistra misurata poi dall' estremità del lobo maggiore a quella opposta, è di poco superiore ai 3 centimetri, mentre chè quello misurato in corrispondenza del maggior lobo non oltrepassa 1 centimetro e mezzo. Per lo spessore del margine ingrossato della bulla destra, valgono a un dipresso gli stessi dati rinvenuti per la sinistra; ma non mi fu possibile di dare per questa ulteriori misure, come per quella, essendochè troppo incompleta e priva di quasi tutto il margine sottile e di tutto il lobo maggiore.

Mandibole e denti.

Sono queste le parti dello scheletro del nostro delfinoide che più delle precedenti possono permetterci un esame accurato ed un giudizio meno approssimativo sulla esatta identificazione del genere a cui esso appartiene. Esaminando infatti i due rami della mandibola, dei quali, per quanto frammentari, sono nettamente riconoscibili i pezzi apparte-

nenti all'uno e quelli appartenenti all'altro, si osserva subito la mancanza in ciascuno di essi del condilo articolare; ma in compenso ne sono assai bene conservati, per quanto non perfettamente, i corpi mandibolari e la sinfisi. Del ramo destro possediamo tre frammenti, e tre frammenti del sinistro. Mentre però in questo ultimo, i tre pezzi che lo costituiscono si corrispondono successivamente l'un l'altro in modo che abbiamo potuto saldarli insieme a formare un pezzo unico della lunghezza di poco più di 20 centimetri circa; nel ramo destro si corrispondono l'uno all'altro esattamente soltanto i due frammenti anteriori; ed il terzo frammento posteriore, può malamente adattarsi al secondo per la mancanza di minuscoli pezzetti che però, dal confronto dei due rami, debbono necessariamente ritenersi di dimensioni trascurabili. Ciò considerato, la lunghezza totale del ramo destro non supera essa pure i 20 centimetri; e siccome si può calcolare equivalente a due o tre centimetri al massimo lo sviluppo in lunghezza del condilo articolare di ciascun ramo, aggiungendo questa lunghezza a quella già trovata per ognuno dei due pezzi mandibolari, otteniamo la somma di 23 centimetri circa che stanno a rappresentarci la lunghezza totale approssimativa della mandibola del nostro delfinoide.

Tali dimensioni valgono adunque a dimostrare chiaramente come gli avanzi fossili dello scheletro in esame dovessero appartenere ad un individuo di certo relativamente giovane; ed a maggior prova dell'esattezza di quanto abbiamo asserito, credo possa valere lo stesso sviluppo assai limitato dei denti. Sono essi in numero di 23 nel ramo sinistro e di 8 solamente nel destro; ma tenendo conto del numero degli alveoli dentari, che sono specialmente visibili nel ramo mandibolare sinistro, non sarà difficile desumerne che l'animale doveva in origine aver posseduto non meno di 50-55 denti per ramo. Questi denti sono inoltre molto piccoli, specie in corrispondenza della sinfisi, acuti, lisci e quasi totalmente anneriti.

È evidente come, per il notevole numero di denti che porta ciascun ramo di essa, non debba la mandibola del nostro esemplare venir riferita ad una specie del gen. *Steno* (già altra volta rinvenuto nel giacimento di Orciano); ma più propriamente ad una specie del gen. *Delphinus,* come infatti abbiamo creduto conveniente di fare; e ciò non tanto perchè nelle forme del gen. *Steno* i denti di ciascun ramo mandibolare sono quasi sempre in numero minore di 38 invece di 50 circa per ramo, come si riscontra nel nostro esemplare, quanto perchè lo

sviluppo della sinfisi è notevolmente e caratteristicamente maggiore di quello che ordinariamente si riscontra nelle forme del gen. *Delphinus* ed in particolare nella mandibola in esame.

E tanto meno poi la nostra mandibola potrebbe venire riferita ad alcuno degli altri generi in cui si suddivide la famiglia dei Delfinidi, inquantochè tutti questi, niuno eccettuato, posseggono in generale a ciascun ramo della mascella inferiore denti in numero straordinariamente minore e di forma assolutamente differenti.

Dato adunque come molto probabile il riferimento del nostro Delfinoide ad una forma del gen. *Delphinus*, rimarrebbe da vedersi con quale delle specie conosciute per il nostro Pliocene presenti carattere di maggiori affinità; ma, come ho già detto poc' anzi, stante la eseguità e la cattiva conservazione del materiale di cui dispongo presentemente, ho creduto di somma prudenza astenermi da qualunque apprezzamento specifico, prima d'incorrere in determinazioni dubbie ed inesatte.

Gen. **Steno** sp.

Fra i resti fossili di Cetacei che furono raccolti ad Orciano figura anche una porzione considerevole del mascellare superiore sinistro di un individuo che io riferisco senz'altro al genere *Steno*. Ha esso infatti tutto l'aspetto di un vero e proprio Delfinoide; ma lo sviluppo longitudinale, la sua notevole sveltezza e la rotondità rilevante della superficie palatale priva affatto di solchi non solo l'allontanano dalle forme del genere *Delphinus*, ma la distinguono altresì dagli altri generi appartenenti alla famiglia dei *Delphinidi*, per avvicinarlo agli *Steno*.

Questo frammento non supera la lunghezza di 24 centimetri, e la larghezza massima misurata alla base è di centimetri 48. Anche l'altezza è pressochè simile alla larghezza, e non è superiore ai 5 centimetri. Ha una sezione decisamente triangolare, manca d'ogni traccia degli alveoli dentari, manifestamente per opera della subìta corrosione, e solo lungo la superficie dorsale di osso apparisce abbastanza distinto una specie di solco longitudinale che molto probabilmente sta a segnarvi la linea d'incontro del mascellare col rispettivo intermascellare mancante. Da ciascun lato di questo frammento si può inoltre osservare il termine di due condotti nervo-vascolari dei quali, l'esterno assai breve va a sboccare poco lontano dalla base dell'osso, mentre l'interno, molto più allungato, termina assai più vicino all'estremità anteriore di esso.

Tutto quanto più sopra abbiamo detto, se può valere a fare ritenere come probabile il riferimento del nostro pezzo di mascellare ad una delle forme del genere *Steno,* costituisce di per sè assai troppo poca cosa, ed è quindi anche oltremodo insufficiente per un apprezzamento, sia pure approssimativo, della specie a cui esso può avere appartenuto; tuttavia non sarebbe null' affatto fuor di proposito ritenere come questo avanzo possa esso pure riferirsi ad un individuo di quella specie del Portis, che credo di aver riconosciuto in un esemplare assai più completo del Pliocene di Orciano [1]), già altrove da me figurato e descritto.

Pisa, R. Istituto Geologico dell'Università, Maggio 1900.

---

[1]) Ugolini. — Op. cit.

CARLO DE STEFANI

MOLLUSCHI PLIOCENICI DI VITERBO

Nel 1899, insieme col prof. L. FANTAPPIÈ, pubblicavo un cenno sui fossili delle argille plioceniche delle fornaci Falcioni, e su quelli dei calcari della villa Ravicini e del fosso di Arcionello negli immediati dintorni di Viterbo [1]. I fossili de' calcari, che il prof. L. FANTAPPIÈ avea insieme con gli altri raccolti e messi a generosa e liberale disposizipne del Museo di Firenze, ritenni appartenenti al Miocene superiore: avevo esaminati primi quelli della villa Ravicini che erano meno bene conservati e la cui roccia, nell'aspetto, ricorda i calcari miocenici della Toscana. Del fosso di Arcionello determinammo appena 2 specie, la *Perna Soldanii* DESH., il *Pecten scabrellus* LCK.

Poco di poi il DI STEFANO mi diceva ritenere que' fossili tutti pliocenici e pubblicava col SABATINI una nota [2], preannunciata dal CLERICI [3]. Quest'ultimo faceva osservare che già il PROCACCINI RICCI aveva creduto essere il calcare di Arcionello erratico al di sopra dell'argilla pliocenica [4].

Io ho riesaminato i fossili di Arcionello piuttosto numerosi e ben conservati, mentre quelli della villa Ravicini sono quasi solo allo stato di nucleo e d'impronta in una roccia più compatta, e ne pubblico più sotto l'elenco insieme con la descrizione di alcune specie nuove delle

---

[1] C. DE STEFANI e L. FANTAPPIÈ. — *I terreni terziari superiori dei dintorni di Viterbo.* (Rend. R. Acc. Lincei 6 agosto 1899).

[2] G. DI STEFANO e V. SABATINI. — *Sopra un calcare pliocenico dei dintorni di Viterbo.* (Boll. R. Com. geol. 1899).

[3] R. CLERICI. — *Appunti per la geologia Viterbese.* (Rend. Acc. Lincei, 21 gennaio 1900).

[4] V. PROCACCINI RICCI. — *Viaggi ai vulcani spenti d'Italia nello stato romano.* Firenze 1821, Tomo II, pag. 46.

argille della Mattonaia Falcioni. Essi sono veramente pliocenici, come pure ne avevo scritto al Di Stefano, la cui pubblicazione attendevo prima di far uscire questa mia.

Quanto alla posizione stratigrafica del calcare di Arcionello rispetto alle argille, io lo ritenni sottostante, perchè nell'unico fossetto che scende lungo la via vecchia della Quercia, a contatto e sotto l'argilla da una parte, in mezzo a terreno franoso dall'altra, vedesi un grosso masso di calcare. Non mi parve e non credo che alcuno (me compreso), avesse tentato prima o tentasse poi, almeno a quanto scrivono Sabatini e Di Stefano, di scoprire mediante scavo il sottosuolo del calcare. In basso, verso il fosso di Arcionello, le frane sono certo assai più alte e più estese che a monte, e qualche volta, eventualmente, debbono avere coperto o coprire quel masso, non osservato poi da Sabatini, Di Stefano e Meli [1]). Il Clerici divide l'opinione del Procaccini; che cioè il calcare sia erratico al di sopra dell'argilla. Di Stefano e Sabatini dicono che di quel calcare non si conosce la provenienza, che è in pochi pezzi, non in posto, i quali diminuiscono sempre più e saranno spariti fra breve tempo. Di questa ultima opinione non posso convenire, perchè e nel podere, e nel fosso, e lungo i muriccioli i pezzi sono molto abbondanti e frequenti per chi li cerca, in modo da mostrare che non possono venire da lontano.

Il calcare è giallastro, e piuttosto che argilloso o sabbioso, poichè non contiene elementi argillosi nè sabbiosi, è disgregato e terroso; è tutto un impasto di fossili alla cui sola presenza deve la sua origine, simile in ciò a quella delle panchine postplioceniche. Nella costituzione litologica non è paragonabile al Macco di Nettuno, Palo, Corneto, perchè questo è un calcare ad abbondanti foraminifere, specialmente ad *Amphistegina*, veramente talora alquanto sabbioso e più disgregato. Il calcare di Arcionello è invece costituito da molluschi; relativamente contiene scarse foraminifere e pochissime o punte *Amphisteginae*. Le circostanze della sua deposizione furono diverse. Infatti, come si vedrà dall'elenco dei fossili, vi si trovano varie specie comuni con l'argilla e proprie di mare piuttosto profondo, talora anche nei frammenti con *Nalliporae* depositati perciò ad una profondità massima di circa 300 m. Alcune conchiglie è vero mostrano traccie di qualche ruzzolamento e di fori operati dopo il ruzzolamento da animali littorali, e quelle pote-

[1]) Di Stefano e Sabatini. — pag. 3.

rono provenire in origine da regioni più profonde. Nell'insieme però in parte, le accumulazioni di molluschi costituenti il calcare, ad onta de' caratteri litologici di questo, non rispondono ad una zona batimetrica troppo diversa da quella delle argille. Sotto questo punto di vista potrebbe essere verosimile l'opinione del Procaccini Ricci e del Clerici che il calcare si trovi in lenti o nuclei nelle argille, sia sopra come vogliono i citati autori, o sotto, come parve a me la prima volta, o in mezzo. In mancanza di osservazioni più esatte non mi pronunzio per ora su ciò, e vengo senz'altro ai fossili, segnando con asterisco quelli comuni alle argille.

Calcare di Arcionello.

Lithothamnium sp.
* *Stephanophyllia imperialis* Michelin.
* *Flabellum avicula* Michel.
Pecten opercularis L.
P. scabrellus Lck.
P. Jacobaeus L.
P. pes felis L. Pel numero delle coste e per le strie appartiene a questa specie che è vivente, e fossile solo nel Pliocene, mentre il *P. Reussi* Hörnes del Miocene è diverso.
* *P. oblongus* Phil. Raro: trovasi pure nelle argille.
Modiola phaseolina Phil.
Perna Soldanii Desh.
Lima hians Gmelin.
* *Arca diluvii* Lck. Rara.
Pectunculus pilosus L.
P. insubricus Broc.
P. inflatus Broc.
Leda fragilis Chemn.
Verticordia sp. Modello di una valva sinistra di grandi dimensioni, che per l'impronta dei cardini e pel margine leggermente denticolato non è certo un *Capulus* o genere affine, nè una *Anisocardia* o *Isocardia,* ma risponde ad una *Verticordia,* sebbene non ad alcuna delle specie note, nemmeno alla *V. arenosa* Rayn. V. D. Eck. e Ponzi, nè alla *V. argentea* Mar. la quale nella parte anteriore non è così depressa. Si tratta probabilmente di una

specie nuova, ma essendo allo stato di semplice modello mi astengo dal proporre qualsiasi nome.

Cardita intermedia Broc. Risponde in tutto alla forma pliocenica.

Cardium multicostatum Broc.

C. norvegicum Spengler. Esemplari di mediocre dimensione con la costolatura distinta. La specie manca nel Miocene.

Venus gallina L. rara.

V. scalaris Bronn.

Cytherea chione L.

C. multilamella Lck.

C. rudis Poli. Alcuni esemplari completi.

Artemis exoleta L.

Circe minima Mtg.

Tellina donacina L.

T. serrata Renier.

Gastrana fragilis L.

Psammobia ferroensis Chemn.

Solecurtus antiquatus Pult.

* *Syndosmia longicallis* Scacchi.

* *S. alba* Wood.

Corbula gibba Ol.

Diplodonta rotundata Mtg.

D. trigonula Bronn. Comune.

Jagonia reticulata Poli. Numerosi frammenti.

Divaricella divaricata L.

Clavagella bacillum Brocc.

Vermetus intortus Lck.

Odostomia sp.

Trochus fanulum Gmel.

T. miliaris Broc.

Turritella vermicularis Broc.

T. triplicata Broc. Vari esemplari, parte in impronta, parte in rilievo.

T. communis Risso.

Rissoa sp.

* *Natica millepunctata* Lck. Rara.

Nassa clathrata Born.

N. mutabilis L.

Fusus rostratus Olivi.

Ficula geometra Borson. Frammenti.
Cerithium sp.
Triton sp.
T. Doderleini D'Ancona.
Ranella marginata Bronn.
Cassis saburon Brug.
* *Galeodea stephaniophora* Fontannes. Comune con le argille.
Cupularia canariensis Busk.
Membranipora irregularis D'Orb.
Terebratula Regnolii Meneghini.
Protula Canavarii Rovereto.

Di Stefano e Sabatini (L. c.) citano pure *Odontaspis contortidens* Ag., *Ditrupa cornea* L., *Cardium mucronatum* Poli, *Venus ovata* Penn., *Bittium reticulatum* Da C.

Mattonaia Falcioni.

Delle specie delle argille della mattonaia Falcioni ripeterò l'elenco, segnando con asterisco quelle non indicate prima, e riproducendo quelle nuove in fotografia, come che sia più adattata a riprodurre il vero una mediocre fotografia che un buon disegno.

Flabellum avicula Mich.
* *Stephanophyllia imperialis* Michl.
Schizaster sp.
* *Hemiaster canaliferus* d'Orb.
* *Anomia ephippium* L.
Ostrea cochlear Poli.

Pecten Angelonii Mgh. Specie da aggiungersi alla sinonimia sono il *P. Seguenzai* De Gregorio (*Nuove conchiglie postplioceniche.* Naturalista siciliano, Anno 3, 1883) ed il *P. spinosovatus* Sacco (*I molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria,* Torino, Clausen. Parte XXIV, 1897; pag. 21, Tav. VI, fig. 20 a 25).

Ho trovato frammenti d'individui grandi e piccoli. Per quanta buona volontà abbia messo non sono riuscito a tenere distinta la specie del Sacco, perchè anco nel tipico *P. Angelonii* il numero di coste può essere 22 a 25, e la forma è più o meno oblunga, come risulta anche da un individuo giovane figurato dal Meli col nome di *P. histrix* Doderlein (R. Meli, *Cenni geologici sulla costa d'Anzio e Nettuno.* Roma, 1884, fig. 5).

P. cristatus Bronn.

P. oblongus Phil. Probabilmente il *P. denudatus* Reuss del zancleano superiore di Seguenza è altro dei tanti sinonimi di questa specie.

Come dissi, trovasi pure nel Monte Vaticano; ma nel precedente lavoro caddi in grosso errore affermando che il *P. retiolum* Ponzi potesse essere un giovane individuo di questa specie. Esso appartiene ad una sezione diversa. Ho parecchi esemplari giovani di ambedue le valve del *P. oblongus*, i quali non differiscono da quelli adulti. Ambedue le valve furono ben descritte dal Fontannes col nome di *P. Comitatus* Font.

Pecten astensis Sacco. — Tav. II, fig. 16.

1897. *Pecten?* cfr. *laevicostatus* (non Seg.) var. *astensis* Sacco, *I moll. d. terr. terz.* Parte XXIV, pag. 66, Tav. XXI, fig. 37.

1899. *Pecten* sp. n. De Stefani e Fantappiè. Loc. cit., pag. 96.

La nostra specie ha una singolare affinità, anche per la irregolarità delle coste, con la predetta specie che il Sacco figura, con breve ed insufficente descrizione, citandola nel Piacentino superiore, cioè probabilmente nelle argille, dell'Astigiana. Però il *P. laevicostatus* Seguenza è certo diverso per il numero maggiore delle coste, per la loro regolarità e convessità.

Ecco la descrizione della specie nostra.

Diametro umbono-ventrale 40 mm.; diametro antero-posteriore 43 mm.

Solida, inequilaterale, di forma tonda, con apici angolosi, acuti, poco salienti. Valva destra convessa, fornita di 19 coste radianti, molto depressa, di larghezza variabile fra loro, ciò che costituisce il più singolare carattere di questa conchiglia, nitide, con 4 o 5 piccole e superficiali striature specialmente visibili presso il margine, separate da intervalli brevi, uniformi, poco profondi, leggermente concavi, lisci.

Strie d'accrescimento ben visibili; convesse verso l'apice sulle coste, concave nella stessa direzione nei solchi intermedi.

Orecchiette grandi, subeguali, visibilmente striate per il lungo parallelamente al margine, non radialmente, la posteriore triangolare, a contorno esterno un poco sinuoso; l'anteriore alquanto più grande, a intaccatura bissale assai piccola.

Interno della valva lucente, fornito di coste radianti strette, assai rilevate, a coppie rispondenti ai solchi esterni, ma più larghe di questi, simili in ciò ai *Pecten cristatus* Broc., *Northamptoni* Michl., *Koheni* Fuchs, ecc. La specie però, ben diversa da tutte queste, ha qualche lontana somiglianza coi *P. lychnulus* Font., *Manzonii* Fuchs, *revolutus* Michl.; ma fra le altre cose, è meno rigonfia.

Pinna Brocchii d'Orb.
Arca diluvii Lck.
Tindaria solida Seg.
T. arata Bell.
Malletia transversa Ponzi.
Neilo Isseli Bell.
N. gigas Bell.
Yoldia Bronni Bell.
Y. Philippii Bell.
Nucula placentina Lck.
Meiocardia Moltkianoides (Bellardi) = *M. Seguenzaeana* Cocconi.

Il Pantanelli ritenne sinonimi questi due nomi e anche la *M. quadrata* De Stefani (D. Pantanelli. *Lamellibranchi pliocenici*, Bull. Soc. mal. it., vol. XVII, 1893, pag. 185), perciò la specie sarebbe stata citata nelle argille di mare profondo di Asti, Genova, Castellarquato, Siena.

Syndosmya longicallis Scacchi.
* *S. alba* Wood.
* *S. ovata* Phil.
Tellina planata L.
T. nitida Poli.
* *T. distorta* Poli. — Tav. II, fig. 15.

La specie fu citata più volte nelle sabbie del Postpliocene a Vallebiaia, al Monte Mario, in Calabria dal Manzoni, da Ponzi e Meli, dal Seguenza, e nel Pliocene del Piacentino, verosimilmente nelle argille, dal Pantanelli, di Piazza nuova presso Osimo dall'Antonelli. La *T. ottnangensis* R. Hoernes dello *Schlier* di Ottnang è strettamente affine, per modo che sopra esemplari imperfetti non si potrebbe fare, mi sembra, una distinzione specifica. Per tale ragione darò una descrizione dei nostri esemplari.

Diametro umbono-ventrale 12 mm.; diam. antero-posteriore 21 mm.

Conchiglia ovale, allungata, trasversalmente depressa, subequivalve, la valva sinistra essendo un poco più convessa, inequilaterale: la regione anteriore un poco più grande, più gonfia, più dilatata che la posteriore, è arrotondata all'estremità superiore; la posteriore è più stretta, debolmente rostrata. Il margine dorsale è leggermente arcuato nel lato anteriore, concavo nel posteriore. Margine ventrale leggermente arcuato. Apici piccoli, contigui. Lunula allungata, stretta, poco distinta, non limitata. Superficie liscia fornita di deboli strie d'accrescimento.

* *Cardium Fantappiei* n. — Tav. II, fig. 1, 2.

1899. *Cardium* sp. De Stefani e Fantappiè. Loc. cit., pag. 97.

Diametro-umbono ventrale 8-10 mm.; diam. antero-posteriore 8-11 mm.; spessore 6 mm.

Conchiglia equivalve, inequilaterale, chiusa: contorno ovale, arrotondato. Apici piccoli, prominenti, gonfi, contigui. Superficie ornata da innumerevoli coste radianti in numero di 100 a 115, circa 9 per mm. presso il margine, sottilissime, regolari, separate da solchi di pari ampiezza; nella parte anteriore proprio dappresso al margine, per brevissimo tratto, sono più scarse. I solchi sono traversati da 25 a 40 costoline rugose trasversali, che si alzano pure, sebben meno, sulle coste radianti, rendendole in certo modo irregolarmente tubercolose: non sono però del tutto continue da un punto all'altro.

Questa specie singolarissima per l'infinito numero delle sue costicine non potrebbe essere paragonata che al *C. cyprium* Brocc., però diversissimo per dimensioni, forma più ovale e più equilaterale, numero di coste alquanto minore, superficie più liscia ed intervalli delle coste non clatrati, carattere quest'ultimo la cui presenza invece ravvicina la nostra specie al tipo del *C. multicostatum* Brocchi.

Ho dedicato questa specie, qual tenue omaggio, al prof. L. Fantappiè, il quale con tanta saggezza illustra i terreni vulcanici dei dintorni di Viterbo.

Cytherea multilamella Lck.

* *Cryptodon undulatus* n. — Tav. II, fig. 8-14.

Diametro umbono-ventrale 10 a 17 mm.; diam. antero-posteriore 13 a 22 mm.; spessore 8 mm.

Conchiglia molto sottile, fragile; quasi equivalve, ma molto irregolare di forma e di contorno; rigonfia. La sezione trasversale antero-posteriore della conchiglia riprodurrebbe la figura di una losanga. La regione anteriore per breve tratto è scavata sotto gli apici, poi troncata o arrotondata, più gonfia e più alta della posteriore; questa è più allungata, più stretta, cioè quasi triangolare, più depressa e quasi aliforme. Il margine dorsale è leggermente concavo nel lato anteriore e leggermente convesso nel lato posteriore; il margine ventrale è arcuato e convesso anteriormente, talora un po' concavo posteriormente. Apici poco salienti, piccoli, contigui, curvi verso il lato anteriore. Lunula breve ma abbastanza profonda, cordiforme, limitata da un solco. Superficie esterna longitudinalmente angolosa, trasversalmente rugosa; due e ta-

lora tre grosse pieghe angolose vanno dall' apice alla periferia; una, maggiore, sulla metà della conchiglia; una, sovente, presso l' estremità anteriore, ed una, costantemente, presso il margine posteriore, confinata da questa parte da un leggiero solco, oltre il quale la conchiglia si fa molto depressa: 17 a 24 grosse pieghe ondulate, ornano trasversalmente la superficie; sono parallele, irregolari, talora dicotome, larghe or meno or quanto gli intervalli, più fitte all' apice, costantemente depresse oltre l' angolosità posteriore, per modo che nella successiva depressione si riducono a semplici linee.

Avrei sospettato che questa specie fosse l' *Axinus quadratus* Ponzi delle marne plioceniche del Vaticano; ma la figura è sufficentemente diversa, e la descrizione non ricorda i caratteri tanto distintivi delle ondulazioni sulla superficie della conchiglia.

Vi sono invece strettissime analogie col *Cryptodon subangulatus* R. Hoernes dello *Schlier* di Ottnang, per modo da aumentare i rapporti che corrono fra quella formazione del Miocene medio e le nostre del Pliocene. Il *C. subangulatus* (R. Hoernes, *Die Fauna des Schliers von Ottnang.* Jahrb. d. k. k. geol. Reichs. Bd. 25, pag. 373, Taf. XII, fig. 21-22) è diverso perchè le pieghe radiali angolose sono una di più; le ondulazioni trasversali sono meno evidenti; la conchiglia è più triangolare, meno irregolare, posteriormente meno depressa.

**Lucina Pecchiolii* M. Hoernes. — Tav. II, fig. 3, 4, 5, 6, 7.

In schedis Musei Florentiae.

1871. *Lucina solida* D' Ancona in Appelius. *Catalogo delle conchiglie fossili del Livornese.* (Bullettino malacologico italiano. Vol. III, pag. 104, tav. V, fig. 6.

1876. *Lucina solida* Ponzi. *I fossili del Monte Vaticano.* (Atti R. Acc. Lincei. Mem. Sc. fis. mat. e nat., S. 2ª, vol. III, pag. 941).

1893. *Lucina solida* Pantanelli. *Lamellibranchi pliocenici.* (Boll. d. Soc. malacologica italiana, vol. XVII, pag. 263).

Vari esemplari, non perfettamente conservati, rispondono abbastanza a questa specie che il Ponzi citò già nelle marne argillose del Monte Vaticano. Avendo qualche osservazione a fare in proposito io la descriverò di nuovo; però prendendo a tipo esemplari numerosi e ben conservati delle argille plioceniche di mare profondo di Orciano nelle colline pisane.

Diametro umbono-ventrale 35 a 50 mm.; diam. antero-posteriore 38 a 55 mm.; spessore 20 a 32 mm.

Conchiglia equivalve, subequilaterale, solidissima; anzi di frequente, a Orciano in ispecie, molto ingrossata per calcificazione e per occlusione di materiali estranei nel mantello durante la stessa vita dell' animale. Forma ovale allungata trasversalmente, abbastanza rigonfia. Margine anteriore un poco scavato sotto l'apice; indi declive; margini posteriore e ventrale bene arrotondati. Apici piccoli, ma ben distinti e acuti, contigui, curvi verso il lato anteriore. Lunula abbastanza profonda, allungata, limitata da un solco o da un piccolo rialzo.

Superficie ornata, non di lamelle, ma di fitte rugosità o costoline concentriche basse, irregolarissime, intrecciate fra loro, e di rugosità o strie trasversali, molto più rare, e visibili qua e là in certi punti, ma per brevi tratti più fitte. Nel lato posteriore esiste sovente un angolo radiante poco marcato, pel quale però la parte posteriore della conchiglia sembra alquanto depressa. L'interno delle valve è minutamente rugoso; nelle impressioni muscolari ed un poco vicino al margine è più liscio e vi si vedono bene le strie radiali. Margini lisci.

Cardini solidi. Cardine della valva destra composto di due denti cardinali; l'anteriore piccolo, ottuso, quasi trigono, il posteriore più grosso e bifido, separato dall'altro da una fossetta mediana triangolare, poco profonda; una breve fossetta posteriore oblunga è più profonda. Cerniera della valva sinistra formata da una fossetta cardinale accompagnata da ciascun lato da un piccolo ma solido dente triangolare, ottuso, e fra questi l'anteriore è più grosso e bifido. I denti laterali, per la grande solidità del cardine, appena si vedono. Le impressioni muscolari sono ben marcate; talora risaltano pur esse per calcificazione; quelle anteriori sono trasverse ed assai allungate, le posteriori pisiformi: impressione palleare integra.

Guscio radialmente fibroso.

Si trovò nelle argille plioceniche di mare profondo delle Fornaci Falcioni, del Monte Vaticano (Ponzi), di Orciano Pisano, degli Archi presso Livorno, di Savona, ai quali ultimi esemplari specialmente somigliano i nostri, perchè meno solidi.

L'Appelius figurò ma non descrisse questa specie, degli Archi, col nome di *L. solida* D'Ancona. Il Pantanelli giustamente osservò che esiste una *L. solida* di Goldfuss più antica; perciò il nome del D'Ancona può essere cambiato.

Ho trovato nelle collezioni fiorentine esemplari d'Orciano col nome di *L. Pecchiolii* M. Hoernes, proposto evidentemente da Maurizio Hoernes

in onore del PECCHIOLI che doveva avergli mandato gli esemplari. Perciò mi è sembrato dover mantenere il nome dell'illustre paleontologo viennese.

Nelle *Lucinae* si osserva sovente un dimorfismo; vale a dire s'incontrano varie forme esternamente affatto lisce che ne hanno corrispondenti altre lamellose: ciò si nota p. es. nella *L. spinifera* MTG., (o *hiatelloides* BAST. o *Meneghinii* DE ST. et PANT.), nella *L. borealis*. Così pure la *L. Pecchiolii* liscia ha la sua corrispondente lamellosa nella *L. Aspromontana* SEGUENZA del Postpliocene inferiore di Santa Cristina, nome che probabilmente deve cedere la precedenza a quello di *L. Caterinii* D'ANCONA del Postpliocene dell'Arena Labronica a Livorno, forma però pubblicata con sola figura, senza descrizione, che perciò, senza esame degli esemplari originali rimane incerta. Questa forma, ad ogni modo, trovasi pure ad Orciano con la *L. Pecchiolii*.

Un'altra importante osservazione è da farsi a proposito della *L. Pecchiolii*, per gli stretti rapporti che essa ha con la *L. Dicomani* MGH. del Miocene medio.

La parte interna di questa *Lucina* poco si conosce; però si corrispondono la struttura fibrosa del guscio, la solidità, la forma, la gonfiezza poco minore nella forma pliocenica. Però ordinariamente le dimensioni della *L. Dicomani* sono assai maggiori, ed è questa la differenza più saliente fra le due forme.

Dentalium Delphinense FONTANNES.
Conus antediluvianus BRUG.
Ficula subintermedia D'ORB.
Cassidaria echinophora L.
Eudolium stephaniophorum FONTANNES.
Chenopus Uttingerianus RISSO.
Natica millepunctata LCK.
Xenophora testigera BRONN.
Turbo fimbriatus BRONN.
Turritella subangulata BROC.
Gonoplax formosa RIST.
Squilla sp.
Vertebra di pesce osseo.

Il DE ALESSANDRI (*Appunti di geologia e di paleontologia sui dintorni di Aqui*, Atti Soc. it. sc. nat. Vol. XXXIX, 1901; p. 106, nota) cita, come raccolte alla Mattonaia dal MERCALLI, *Oxyrhina hastalis* AG., *Brissopsis lyrifera* AG.

Oltre ad un certo numero di specie che sono addirittura comuni coi depositi di mare profondo del Miocene medio, meritano di essere notate parecchie altre, le quali, pur non essendo identiche, sono affini, e mentre danno alle nostre argille plioceniche più profonde un aspetto tanto vicino allo *Schlier* miocenico, servono però, paleontologicamente, a distinguerlo da questo. Tali sono il *Pecten oblongus* PHIL. (*P. denudatus* REUSS), *Tellina distorta* POLI (*T. ottnangensis* R. HOERN.), *Cryptodon undulatus* n. (*C. subangulatus* R. HOERN.), *Lucina Pecchiolii* M. HOERNES (*L. Dicomani* MGH.), *Dentalium Delphinense* FONTANNES (*D. inaequale* B.), cui si potrebbero aggiungere altre specie di altri giacimenti isomesici ed isopici.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA II

Fig. 1, 2. — *Cardium Fantappiei* n.
» 3-7. — *Lucina Pecchiolii* M. Hoernes. Orciano pisano.
» 8-14. — *Cryptodon undulatus* n.
» 15. — *Tellina distorta* Poli.
» 16. — *Pecten astensis* Sacco.

G. D'ACHIARDI

GEOCRONITE DI VAL DI CASTELLO

PRESSO

PIETRASANTA (TOSCANA)

Nel 1845 l'ingegnere T. KERNDT [1]) pubblicava lo studio fatto di un solfosale della miniera dello Zulfello nel canale dell'Angina (Val di Castello) presso Pietrasanta, ritenuto per bournonite e per l'aspetto dei suoi cristalli facile anche a scambiarsi a prima giunta, come egli dice, con la tetraedrite. Dall'analisi chimica eseguitane nel laboratorio del RAMMELSBERG riconosceva trattarsi di geocronite, un nuovo minerale da poco ritrovato a Sala in Svezia, analizzato e così detto da SVANBERG [2]), e su due cristalli da lui posseduti ne determinava le forme come trimetriche.

Le costanti cristallografiche desunte dalle sue misure:

$$\breve{a} : \bar{b} : \dot{c} = 0{,}5805 : 1 : 0{,}5028 \ ^{3})$$

e la figura da lui data e riportata nei vari trattati di Mineralogia restano fino ad oggi le sole notizie che si abbiano sulla cristallizzazione della specie, a Sala e altrove rinvenuta soltanto in masse informi.

Mio padre nella *Mineralogia della Toscana* [4]), nulla più aggiunse per l'esame di quattro cristalli, che posti nelle collezioni del Museo di Pisa sotto al nome di tetraedrite riconobbe per geocronite, e nulla più aggiunse il BOMBICCI [5]) per l'esame di altri due cristalli posseduti dal Museo

[1]) *Ueber die Krystallform und die chemische Zusammensetzung des Geokronits von Val di Castello in Toscana.* Pogg. Ann. Bd. LXV, pag. 302. Leipzig 1845.

[2]) Ak. Handl. Stochkolm 1839. 164 e Pogg. Ann. LI, 535.

[3]) DANA: *A System of Miner.* 1892. 143 e TSCHERMAK: *Lehrb. d. Miner.* 1894. 362.

[4]) Vol II, pag. 351. Pisa 1873.

[5]) *Corso di Mineralogia.* Vol. II, pag. 271-72, fig. 163. Bologna 1874.

di Bologna salvo a dare per uno di essi una nuova ed espressiva figura. La condizione di questi cristalli troppo grossi e pesanti e per giunta grossolanamente striati non consentiva loro esatte misure, quindi si limitarono a riportare quelle stesse del KERNDT. Mio padre, per altro, mentre accennava alle difficoltà delle misure notava anche che le sole che aveva potuto prendere ad un goniometro a riflessione nel più piccolo dei quattro cristalli, si avvicinavano a quelle date dal KERNDT e faceva rilevare l'andamento delle strie, la complicata geminazione e il dubbio che potesse trattarsi di cristallizzazione monoclina.

Nessun altro studio cristallografico fu fatto della geocronite, e se il GROTH nei suoi specchi mineralogici [1]) pure notando l'incompleta nozione che si ha delle sue forme cristalline, *(Krystallform dieses Minerals nur unvolkommen bekannt ist)* accenna alla possibilità del suo isomorfismo con la stefanite, la sua supposizione non si fonda che sulla corrispondenza della composizione chimica.

I quattro cristalli del Museo di Pisa ne costituiscono uno dei suoi più pregiati ornamenti, ammirati da quanti visitatori si interessarono allo studio delle sue collezioni mineralogiche. Fra questi R. H. SOLLY del *Downing College* di Cambridge osservandoli nel maggio del 1899 ne rimase sorpreso in special modo per la rassomiglianza con i cristalli di jordanite di Binnenthal che egli stava studiando, e a voce allora e successivamente per lettera mi incitava ad intraprenderne un nuovo studio chimico-cristallografico. L'anno decorso egli pubblicava un' interessante memoria sui solfoarseniti di piombo di Binnenthal [2]) e ricordando incidentalmente i cristalli veduti a Pisa si esprime in questi precisi termini: *In my opinion it will probably be found that geocronite is isomorphous with jordanite, having the chemical composition denoted by* $4\,PbS + Sb_2S_3$. *The only crystallographic determination of geocronite was made by* KERNDT *in 1845 from a rough dull crystal from Pietrasanta, Val di Castello, Tuscany. When 1 was at Pisa in May, 1899,* G. D'ACHIARDI *showed me two large fine crystals from the same locality which* A. D'ACHIARDI *had briefly described in 1873. They were found to exhibit the characteristic twin lamellae of jordanite.*

All the analyses that have been made of geocronite were from massive material, and therefore unlikely to be correct.

---

[1]) *Tabell. Uebers. d. Miner.* pag. 33. Braunschweig 1898.

[2]) Min. Mag. a. Journ. Min. Soc. vol. XII, n.º 57, pag. 282. London 1900.

Secondo il SOLLY ammettendo l'isomorfismo con la jordanite, la geocronite dovrebbe avere la stessa composizione della meneghinite, e per la varietà arsenifera, come la nostra di Val di Castello e quella di Sala in Svezia, una composizione intermedia alle due, e precisamente come fra i minerali di rame la sandbergerite sta fra mezzo alla tetraedrite e alla tennantite.

Ma intanto la meneghinite della stessa regione, anzi dello stesso monte, e, che secondo KRENNER [1]), SCHMIDT [2]), MIERS [3]), HINTZE [4]) dovrebbe ritenersi come isomorfa alla jordanite, ha tutt'altro abito e forma di cristallizzazione della geocronite, nè a toglier di mezzo la difficoltà si può asserire col SOLLY che le analisi ne sieno state fatte per essa pure su cattivo materiale *(unsatisfactory material)*. I cristalli della meneghinite sono è vero piccoli e aciculari, ma non impropri per questo alle indagini chimiche, e se rari i terminati, non tali sono certo quelli rotti ad una estremità, che si prestano alle analisi, le quali furono molte e di diversi autori.

In questo stato di cose e di giudizi ho creduto bene riprendere lo studio della geocronite di Val di Castello, servendomi dei soli quattro cristalli del Museo di Pisa, non avendone potuti avere altri a mia disposizione per quante domande e ricerche abbia fatto. Questi cristalli sono gli stessi già studiati e descritti da mio padre e dai due più grossi, evitando le parti superficiali abbrunite per alterazione, ho preso il materiale per l'analisi chimica, principale scopo di questo mio lavoro.

L'analisi qualitativa svelò in ambedue i cristalli copia di piombo, zolfo, arsenico ed antimonio e tracce non valutabili di ferro, rame e bismuto.

Per l'analisi quantitativa dei solfosali di piombo si seguono generalmente due metodi per l'attacco del minerale, di clorurazione l'uno, di ossidazione l'altro, non scevri entrambi di difficoltà. Tentai da prima il metodo della clorurazione, cioè dell'attacco al cloro del minerale, per il quale si formano del cloruro di piombo solido e dei cloruri volatili di zolfo, arsenico e antimonio, che vengono fissati da acqua clorurata, ma dovetti accorgermi che facilmente si va incontro a perdite per la

---

[1]) Földtani Közlöny XIII, 297. Budapest 1880.
[2]) GROTH's Zeit. VIII, 613.
[3]) Min. Mag. a. Journ. Min. Soc. London 1884. V. 325.
[4]) GROTH's. Zeit. IX, 294.

natura gassosa dei prodotti che si originano, e inoltre può accadere che una parte del cloruro di piombo formatosi, riscaldando troppo la canna a combustione che contiene la navicella con il minerale pesato, si volatilizzi o sia meccanicamente trasportato dalla corrente di cloro, onde può aversi una perdita notevole nella determinazione del piombo per pesata diretta della navicella. E che del cloruro di piombo possa andarsene era già stato constatato dal GUILLEMAIN [1]), mentre non ne fa menzione il JACKSON descrivendo il metodo analitico da lui seguito per i solfoarseniti di Binnenthal nella memoria già citata del SOLLY. È vero però che il cloruro di piombo è esso pure fermato dall'acqua clorurata e quindi in questa potrebbe a sua volta farsi la determinazione del piombo passato, ma in tal modo il metodo analitico viene a complicarsi.

Io preferii seguire il metodo di ossidazione determinando separatamente lo zolfo dagli altri componenti, perchè molto più semplice di quello di clorurazione e più esente di cause d'errori.

Il metodo analitico da me seguito dietro consiglio del mio egregio amico prof. UBALDO ANTONY, insegnante di chimica docimastica all'Università di Pisa, che è mio debito qui pubblicamente ringraziare per l'ajuto prestatomi, a me sembra fra i migliori.

Dopo aver distaccato da ciascuno dei due cristalli parecchi grammi di sostanza e averla polverizzata, della polvere di ogni cristallo preventivamente seccata in stufa a 80° e corrente di anidride carbonica, ho fatto per ciascuna analisi due parti, delle quali la minore mi ha servito unicamente per la determinazione dello zolfo. La più grande si attacca con acido nitrico concentrato a caldo a bagno-maria sino a completa ossidazione, quindi si evapora fin quasi a secchezza, e si tratta con ammoniaca, idrogeno solforato, e solfuro ammonico onde separare i solfuri insolubili formatisi da quelli solubili in solfuro ammonico. Si hanno così precipitati i solfuri di piombo, rame, ferro e bismuto, da non tener conto se non del primo, perchè gli altri presenti solo per tracce imponderabili.

Il precipitato fu raccolto su di un filtro e quindi ossidato in crogiolo di porcellana con acido nitrico e a bagno-maria tirato a secchezza, per poi essere trasformato con acido solforico in muffola in solfato e come tale pesato. Nel liquido separato con la filtrazione dai solfuri

---

[1]) *Beiträge zur Kenntniss der natürlichen Sulfosalze.* Inaug-Diss. Breslau 1898. Recensione in GROTH's Zeit. XXXIII 1, 72.

insolubili, scacciato per riscaldamento il solfuro ammonico, si continua la precipitazione dei solfuri di arsenico e di antimonio, già cominciata con l'andarsene del solfuro ammonico, per mezzo dell'idrogeno solforato in soluzione e gassoso. Si ossidano quindi i solfuri con acido nitrico e clorato potassico e trattati successivamente nei modi indicati dal FRESENIUS[1]) furono pesati l'arsenico come piroarseniato magnesiaco ($Mg_2 As_2 O_7$) e l'antimonio come sesquisolfuro ($Sb_2 S_3$). In due analisi aveva cercato di pesare l'antimonio come antimoniato di antimonile ($Sb_2 O_4$) ossidando con ossido di mercurio, come consiglia il BUNSEN [2]) poichè la determinazione sembrava più facile a farsi, ma andai incontro a perdite assai rilevanti nell'ossidazione, onde fui costretto a valutare l'antimonio per differenza; quindi non credo tale metodo raccomandabile, in ciò pure d'accordo con GUILLEMAIN, che lo ritiene meno sicuro del dosamento a sesquisolfuro ($Sb_2 S_3$).

Nella determinazione dello zolfo ho seguito, salvo leggiere modificazioni, il metodo proposto da ANTONY e LUCCHESI [3]) per la *determinazione dello zolfo totale nei carboni fossili*, metodo che consiste nella ossidazione dello zolfo con una miscela di biossido di manganese, permanganato potassico e carbonato sodico secco nelle proporzioni di 4 : 1 : 1 per 1 di combustibile. Posto il tutto, intimamente mescolato in un crogiolo di platino si scalda dapprima debolmente per una mezz'ora, indi sino ad arroventamento del fondo del crogiolo. La massa raffreddata si versa dipoi in un bicchiere contenente 40 a 50 cm. c. di acqua, che si acidula con acido nitrico e si scalda. Indi si filtra e si determina senz'altro lo zolfo a solfato per mezzo del cloruro baritico.

Nel caso nostro trattandosi di un minerale di piombo e con dosi assai ragguardevoli di zolfo, ad evitare l'attacco del platino o che il carbonato sodico non fosse sufficiente a ritenere tutto lo zolfo come solfato sodico, mescolai la piccola quantità di polvere del minerale ad un grande eccesso di miscela ossidante fatta nelle proporzioni di sopra. Conviene anche omettere il trattamento con acido nitrico perchè può sciogliersi una parte dell' ossido di piombo formatosi e il nitrato reagire con il solfato sodico a formare del solfato piombico, che restando per

---

[1]) *Traité d'analyse chimique quantitative* traduit par C. FORTHOMME. Paris 1879, pag. 298 e 544.

[2]) Ann. der Chem. u. Pharm. CVI, 3. Vedi FRESENIUS §. 125, 2 β, pag. 299.

[3]) Gazz. Chim. ital. XXIX, parte I^a, Palermo 1899.

la massima parte come tale sul filtro insieme ai residui della miscela ossidante, sarebbe causa di perdita. Si fa invece la lisciviazione con sola acqua calda e si acidula il liquido filtrato con acido cloridrico avanti di aggiungere il cloruro baritico.

Il metodo è molto semplice e dà risultati soddisfacenti; è però sempre bene accertarsi che la miscela ossidante non contenga tracce di zolfo dovute a solfuro di manganese facilmente associato al biossido.

Ho fatto quattro analisi quantitative due per cristallo; per il più grande di esso sono indicate con I *a, b*, per il più piccolo con II *a, b*. Al numero III è data la media delle quattro analisi; al IV per confronto l'analisi fatta dal KERNDT della geocronite della stessa località, al V la composizione teorica calcolata dalla formula $Pb_5 As Sb S_8$.

	I		II		III	IV	V
	a	b	a	b	Media di I e II	Anal. di KERNDT	Composiz. teorica
Pb	70,04	70,75	69,58	69,71	70,02	66,55	69,62
Cu	tr.	tr.	tr.	tr.	—	1,15	—
Fe	tr.	tr.	tr.	tr.	—	1,74	—
As	4,40	4,21	4,94	4,32	4,47	4,72	5,05
Sb	7,51	(7,40)	7,63	(8,58)	7,78	9,69	8,07
Bi	tr.	tr.	tr.	tr.	—	—	—
S	17,75	17,64	17,51	17,39	17,57	17,32	17,26
	99,70	100,00	99,66	100,00	99,84	101,17	100,00

Dalle analisi da me eseguite risulta quindi confermato il giudizio di KERNDT: il minerale di Val di Castello è analogo alla geocronite di Sala, nè può altrimenti considerarsi che come geocronite, cui pure era stato riferito da mio padre nella *Mineralogia della Toscana*. L'opinione del SOLLY che la sua composizione dovesse esprimersi con la formula $Pb_4 Sb_2 S_7$ non trova quindi appoggio nelle nuove analisi. La rassomiglianza nell'abito dei cristalli e nelle geminazioni non basta a stabilire l'isomorfismo e in special modo per i solfosali, che è noto essere fra loro legati da stretti legami cristallografici, come dimostrarono MIERS [1]), PENFIELD [2]) ecc.

---

[1]) Mem. cit.

[2]) GROTH's Zeit. XXVII, 65. 1897.

Se isomorfismo vi è, deve essere fra le due molecole $Pb_5 Sb_2 S_8$ e $Pb_5 As_2 S_8$. Molecole della prima sorta costituiscono la schulzite, un minerale, che non si rinvenne mai cristallizzato, di Merido in Galicia (Spagna), descritto da SAUVAGE [1]) e che viene generalmente riferito alla geocronite, cui suole assegnarsi la composizione normale $Pb_5 Sb_2 S_8$, che spetta invece esclusivamente ad esso. L'altro termine $Pb_5 As_2 S_8$ è ignoto per ora come specie distinta; però insieme al primo $Pb_5 Sb_2 S_8$, noto come schulzite, entrerebbe a far parte della geocronite, la quale per essere cristallizzata acquista anche maggiore importanza perchè ci fa intravedere la cristallizzazione degli altri due termini cui è intermedia, dappoichè sieno le molecole isomorfe che possono cristallizzare in un edificio comune.

Nelle associazioni molecolari le proporzioni delle molecole isomorfe possono variare da un cristallo all'altro, ma nei cristalli di geocronite di Val di Castello da me analizzati, si avvicinerebbero alla eguaglianza, come fa vedere il confronto con le cifre della composizione teorica (V) valutata su $Pb_5 As_2 S_8 + Pb_5 Sb_2 S_8$, alle quali più degli altri si avvicinano i risultati dell'analisi IIa.

Isomorfismo dovrebbe esistere anche con gli analoghi solfosali di argento, e notai come il GROTH lo crede verosimile con la stefanite.

Sulla cristallizzazione della geocronite già dissi come non si abbiano che le sole notizie del KERNDT ed aggiunsi anche come i cristalli del Museo di Pisa non si prestassero troppo ad ulteriore e più esatta determinazione. Non è però a credere che il KERNDT avesse a sua disposizione un materiale migliore di quello da me studiato, anzi dalle date misure appare con tutta evidenza il contrario. Ci dice infatti egli stesso come soltanto due facce, le (100) e (110) nell'orientazione da lui data al cristallo misurato, fossero proprie *(eigentliche)* alle determinazioni, e da una sola misura deduceva egli il valore di 119° 44′ per l'angolo faciale $(110):(\bar{1}10)$ e fu desunto anche il rapporto parametrale $a : b = 0,5805 : 1$ Le altre facce erano meno adatte *(weniger geeignet)* per l'annerimento prodotto dall'ossidazione, e pure fu fra due di esse, da lui ritenute come di bipiramide rombica, e fra esse e le precedenti che egli dovette fare le altre determinazioni necessarie alla conoscenza della cristallizzazione specifica. Tutti gli altri valori dati da lui o da altri sono dedotti col calcolo fondato dunque su poche ed imperfette misure.

---

[1]) Ann. d. Min. Ser. III^e, XVII, 525. 1840.

Non pertanto restano ancora l'antica orientazione e le vecchie costanti:

$$a : b : c = 0{,}5805 : 1 : 0{,}5028.$$

Osservando attentamente i nostri cristalli in tutte le loro particolarità e con l'aiuto delle possibili misure e sopratutto per lo studio comparativo della cristallizzazione della jordanite e della stefanite, con le quali rispettivamente Solly e Groth ritengono verosimile l'isomorfismo, fondandosi il primo sopra un fugace esame dei nostri cristalli, il secondo sulla corrispondenza della chimica composizione, sono stato indotto a dar ragione al Groth senza però disconoscere gli stretti legami cristallografici intraveduti dal Solly.

Mentre a paragonare i cristalli della geocronite con la jordanite converrebbe cambiare l'orientazione mutando (100) in (010), nel paragone con la stefanite conviene invece considerare la stessa faccia come (001).

Ed è in questa ultima nuova orientazione che ho determinato i cristalli di geocronite.

In uno dei gruppi cristallini a struttura meno complicata, benchè anch'esso composto di più individui e con evidenti segni di geminazione, pur si vedono facce assai estese, fra le quali per altro a cagione della grandezza e peso dell'esemplare non si possono prendere misure che col goniometro a mano di applicazione. Quindi non potè tenersi conto, e non fu tenuto, che del grado o tutt'al più del mezzo grado valutabile con sufficiente approssimazione.

Ad avvalorare o maggiormente precisare le misure così ottenute, mi soccorsero in alcuni casi altre determinazioni fatte in altro cristallo con il goniometro a riflessione, il quale dette anche valori angolari per determinare le costanti cristallografiche nella nuova orientazione.

In uno dei cristalli qui effigiato in proiezione orizzontale (fig. 1) si osserva una faccia lucente che considero come base (001) e credo corrisponda alla (100) del Kerndt e dei diversi autori in generale. Su di essa corrono linee di geminazione parallele a (110), le cui facce pur si osservano benchè molto ridotte in alcuno dei cristalli.

Le facce che fanno cornice alla base sono solcate da strie più o meno profonde correnti parallelamente al relativo spigolo di combinazione con essa, accennando spesso con i loro riflessi a molteplicità di

piani diversamente inclinati in zona. Altre linee vi si osservano pure che accennano a geminazione parallelamente a faccia di {110} e altre pure quasi normali all'asse di zona [100].

FIG. 1.

A destra è una faccia $(0np)$ da me considerata come fondamentale (011) perchè si ripete in più cristalli con notevole estensione, a cui a prima giunta non sembra corrispondere altra a sinistra ove appare invece assai estesa altra faccia nella stessa zona, ma più inclinata sulla base. Però ben guardando non è difficile osservare nella degradazione dei piani alcuni che sembrano corrispondere a $(0\bar{1}1)$.

La faccia da me considerata come (011) fa con (001) angolo di circa 34° che porterebbe per il parametro c al valore di 0,6745. Per altro a meglio precisare questo valore preferisco partirmi da altra faccia della stessa zona, il cui angolo con la base può in un altro cristallo misurarsi per assai nitide imagini al goniometro a riflessione. Da quest' angolo che, come media di varie letture varianti da 45° 33′ e 45° 33′ 30″, risultò di 45° 33′ 15″ si deduce un valore parametrale di 1,01953, e considerando come (032) la faccia e moltiplicando quindi per $\frac{2}{3}$ il valore trovato si ha:

$$c = 0{,}6797$$

cui corrisponde l'angolo calcolato

$$(011) : (001) = 34°\ 12'\ 13''$$

tanto vicino a quello trovato con il goniometro di applicazione che mi sembra giustificato il partire da esso per la determinazione delle costanti.

La faccia $(0\bar{n}p)$, a sinistra, fa con la base angolo di circa, 23° che porta ad ammettere per la forma cui spetta il simbolo {058}, al quale corrisponde l'angolo calcolato sulla base di 23° 0′ 59″.

Anteriormente sono due facce di piramide rombica alle quali altra piccolissima ne corrisponde nella porzione posteriore ove manca la quarta, perchè rotto ivi o incompiuto il cristallo. Gli angoli che la faccia (mnp) di questa piramide fa con (001) e (011) rispettivamente di 27°, 30′ e

29°, 30′, come media di determinazioni fatte al goniometro di applicazione fra limiti rispettivamente di 27°-28°, 29°-30°, portano ad ammettere il valore di 23° 52′ 2″ per l'angolo polare fra la base e una faccia (*m0p*) che sarebbe tangente sullo spigolo (*mnp*) : ($m\bar{n}p$) della piramide stessa. I segmenti da questa faccia intercettati sugli assi OX e OZ starebbero perciò rispettivamente come 2,26012 : 1, onde se si consideri essa faccia come di {205} e si riporti nella proporzione il valore di 0,6797 già trovato per il parametro *c*, nella proporzione stessa qui considerato per unità, si giunge a determinare quale sarebbe il valore di *a* dato da (101) e cioè 0,6145. Certo questo valore per il punto di partenza stabilito da misure fatte col goniometro di applicazione non può ritenersi così vicino al vero come l'altro del parametro *c* determinato con la possibile esattezza; non per questo serve meno a mettere in evidenza l'isomorfismo, già intraveduto dal Groth, fra la geocronite e la stefanite. Infatti si ha:

Geocronite $a : b : c = 0,6145 : 1 : 0,6797$
Stefanite $a : b : c = 0,6291 : 1 : 0,6851$

Calcolando gli angoli polari di una faccia piramidale con (205), (001) e (011) come se fosse (225) si accordano assai bene i valori con le misure prese da dover ritenere che si tratti della piramide {225}.

Inferiormente non si ha alcuna faccia che corrisponda alle superiori: una sola ne appare per l'incompiutezza o rottura del cristallo e pur sempre nella stessa zona [100] e che fa con (011) un angolo vicino ad 88° e quindi con ($00\bar{1}$), che però manca, di 54° circa. La misura impossibile a prendersi con maggiore esattezza per la forte striatura della faccia, mi induce a ritenere questa verosimilmente come ($02\bar{1}$), cui corrisponde l'angolo calcolato con ($00\bar{1}$) di 53° 39′ 40″. Parrebbe pertanto evidente l'emimorfismo, altro carattere che confermerebbe sempre più l'analogia con la stefanite, che Miers [1]) riconobbe emimorfica.

In altro cristallo dello stesso gruppo, in cui la faccia ($02\bar{1}$) acquista grande estensione, alla piramide {225} sembra sostituirsene altra, difficile però a determinarsi a cagione della forte striatura, facente angolo di circa 32° con (011) e quindi verosimilmente di {112}, ma è troppo incerta la misura per attribuirle valore determinativo.

---

[1]) Min. Mag. a. Journ. Min. Soc. London 1890. IX, n.° 41.

Nel più piccolo cristallo (fig. 2), anch'esso scompleto e moltiplicatamente composto, il solo in cui siansi potute prendere misure al goniometro a riflessione, oltre alla base qui pure lucidissima, si osservano due altre facce di {*0np*} l'una sottile, l'altra assai estesa e coi soliti solchi di geminazione. La prima corrisponde al protoprisma {110} del Kerndt e fa con la base angolo di 30° 18′, assai vicino a quello di 30° 8′ da lui trovato; per me appartiene ad una forma {067}, cui corrisponde per l'angolo con la base il valore calcolato di 30° 13′ 30″. L'altra faccia va riferita alla forma {032}: essa fa con (001) l'angolo di 45° 33′ 15″, da cui siamo partiti per la determinazione della costante *c*.

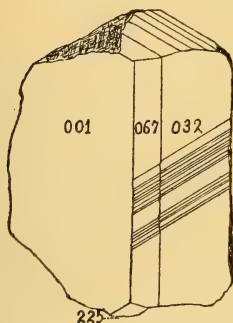
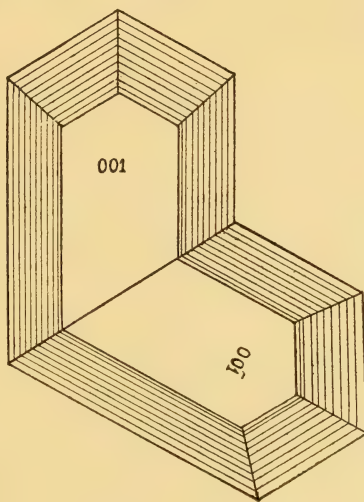



FIG. 2. FIG. 3.

Oltre queste facce assai estese e con sufficiente esattezza determinabili altre se ne hanno pure della stessa zona l'una sull'altra lievemente degradanti riconoscibili anche per speciali riflessi, ma la natura di questi non ne consente una soddisfacente determinazione.

Anche perifericamente al cristallo appaiono da un lato numerosissime faccettine in zona con (001) (fig. 2) lievemente degradanti l'una sull'altra, che danno al goniometro imagini in serie, spesso colorate, ma che lasciano travedere nelle migliori e scolorite la presenza di piramidi, fra le quali si può credere che sieno rappresentate le {334}, {111}, {776}, {554}, {443}, {332}, {221}, {331}, e forse altre per la massima parte note anche della stefanite; ma mentre non può revocarsi in dub-

bio la presenza di molti e diversi piani, riconoscibili anche a occhio nudo, la qualità e molteplicità delle imagini, che non spariscono nè meno a grande angolo di riflessione, non mi assicurano su possibili determinazioni che sarebbero sempre arbitrarie.

Nel terzo gruppo cristallino ogni misura è impossibile: vi si osservano però piccoli subindividui ben formati e del più semplice abito della specie accanto ad altri di più complicata struttura e con evidente geminazione (110) (fig. 3) analoga a quella effigiata da Vrba per la stefanite di Přibram [1]).

Nel quarto gruppo maggiore di ogni altro, ancor più complicata che in tutti la struttura polisintetica e le misure assolutamente impossibili. È da questo grosso cristallo e dal primo descritto che fu tolto il materiale per le analisi.

Dallo insieme delle fatte osservazioni e misure si rileva come da un gruppo cristallino all'altro non solo, ma pure nello stesso gruppo fra un cristallo e l'altro si abbiano notevoli differenze nel numero e qualità delle forme, e si rileva pure come queste sieno per abitudine distorte tanto per la loro irregolare estensione, quanto per la mancanza anche di alcune facce, onde l'apparenza di clinoedria. Lo stesso fatto fu già notato da Vrba nella stefanite, per la quale scriveva: " *Eine bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit der Stephanit-Combinationen besteht darin, dass selbst an einer Stufe selten mehrere Krystalle von ganz gleicher Ausbildung zu finden sind, ebenso pflegen häufig einzelne, namentlich seltenere Formen, nur durch die eine oder die andere, selten durch alle von den Symmetrieverhältnissen geforderten Flächen representirt zu sein* [2]).

Altra conferma dunque anche in ciò all'isomorfismo delle due specie. A più sintetica dimostrazione del quale sarà utile riportare uno specchio delle forme da me determinate nella geocronite di Val di Castello coi relativi angoli posti a confronto con i corrispondenti dati della stefanite. Escludo dal novero e dal computo quelle forme, la cui presenza, se si può credere probabile, non potei confermare con soddisfacenti misure; restano quindi: {001}, {110}, {058}, {067}, {011}, {032}, {021}, {225}, {112}.

[1]) *Beitrag zu einer Monographie des Stephanit.* Sitz. k. Königl. böhm. Gesellsch. der Wissensch. ecc. Prag 1887. pag. 119. Vedi tav. IX, fig. 41 e X, 45.

[2]) Mem. cit. pag. 143.

Angoli	Geocronite Valori trovati	Geocronite Valori calcolati	Stefanite Valori calcolati da VRBA
(001) : (058)	23° c.ª	23° 0′ 59″	—
(001) : (067)	30° 18′	30° 13′ 30″	—
(001) : (011)	34° c.ª	34° 12′ 13″	34° 24′ 59″
(001) : (032)	45° 35′ 15″	—	45° 46′ 59″
(001) : (02$\bar{1}$)	54° c.ª	53° 39′ 40″	53° 52′ 44″
(001) : (225)	27° 30′	27° 26′ 37″	—
(001) : (112)	—	32° 59′ 19″	32° 45′ 12″
(011) : (225)	29° 30′	29° 35′ 10″	—
(011) : (112)	32° c.ª	31° 21′ 5″	31° 3′ 36″
(225) : (2$\bar{2}$5)	28° c.ª	27° 55′ 32″	—
(225) : (058)	25° c.ª	24° 20′ 1″	—

Se vi ha così stretta corrispondenza fra le forme della geocronite e della stefanite, ciò non toglie che pur notevole corrispondenza non vi sia anche con la jordanite. Lo provano i valori riportati qui sotto nella diversa orientazione dei cristalli:

Geocronite		Jordanite (SOLLY)	
(001) : (058)	= 23° 1′	(010) : (150)	= 22° 1′
(001) : (067)	= 30° 13′	(010) : (270)	= 30° 1′
(001) : (011)	= 34° 12′	(010) : (130)	= 33° 59′
(001) : (032)	= 45° 35′	(010) : (120)	= 45° 19′
(001) : (021)	= 53° 40′	(010) : (230)	= 53° 26′
(001) : (225)	= 27° 27′	(010) : (181)	= 28° 13′
(001) : (112)	= 32° 59	(010) : (171)	= 31° 31′

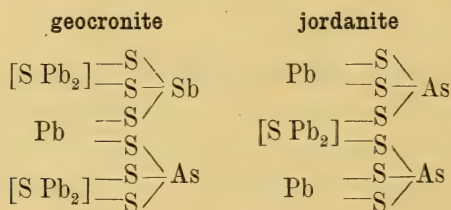
Così lo prova pure la quasi corrispondenza fra i parametri della jordanite dati da BAUMHAUER [1]) e quelli della geocronite dati dal KERNDT nel loro primitivo valore, riportando alle stesse orientazioni i cristalli delle due specie; lo provano le geminazioni comuni a tutte queste specie, e più lo proverebbe, quando fosse dimostrata, la clinoedricità con piccolissima differenza da 90° di β.

---

[1]) *Ueb. d. Krystall. Verhaltn. des Jordanit.* Sitzungb. d. k. preuss. Ak. d. Wiss. Berlin 1900 XXVIII, 577.

Ciò però non conduce ad ammettere come vorrebbe il Solly una composizione $Pb_4\ (Sb\,As)_2\,S_7$ per i cristalli di Val di Castello, poichè vi si oppongono le analisi tutte e di Kerndt e mie, e rimane quindi sia dal lato chimico che fisico meglio provato l'isomorfismo con la stefanite che con la jordanite. Però nulla osta a che si riconosca vicinanza di valori angolari con l'una e con l'altra, malgrado la differenza nelle proporzioni degli elementi costituenti le due sostanze. Già il Miers [1]) aveva fatto notare lo stretto legame di valori angolari fra la stefanite $Ag_{10}\,Sb_2\,S_8$ e la meneghinite $Pb_4\,Sb_2\,S_7$; la geocronite sarebbe ora un altro termine a convalidare questi legami già noti per altre specie.

La corrispondenza chimica nell'isomorfismo, se non nella proporzione degli elementi, andrebbe in tal caso cercata nella struttura molecolare, quale apparisce dalle sotto riportate formule, nelle quali non si ha altra differenza che la vicendevole sostituzione del piombo e del gruppo pure bivalente $[SPb_2]$.

geocronite	jordanite
$[S\,Pb_2]\begin{smallmatrix}-S\diagdown \\ -S-\end{smallmatrix} Sb$	$Pb\ \begin{smallmatrix}-S\diagdown \\ -S-\end{smallmatrix} As$
$\diagup S-$	$\diagup S-$
$Pb\ \begin{smallmatrix}-S \\ -S\diagdown\end{smallmatrix}$	$[S\,Pb_2]\begin{smallmatrix}-S \\ -S\diagdown\end{smallmatrix}$
$[S\,Pb_2]\begin{smallmatrix}-S- \\ -S\diagup\end{smallmatrix} As$	$Pb\ \begin{smallmatrix}-S- \\ -S\diagup\end{smallmatrix} As$

Convenendo quindi col Solly in quanto alla rassomiglianza fra la jordanite e i nostri cristalli di geocronite, concludo confermando l'isomorfismo di questa con la stefanite intraveduto dal Groth e ciò malgrado che alcuni valori angolari non possano ritenersi che soltanto approssimativi per cagione dei cristalli disadatti a misure di precisione.

Pur troppo non è a sperare che se ne possano avere dei migliori. È ormai abbandonata da lungo tempo la miniera del Canal della Angina in Val di Castello, l'unica miniera da cui si estrassero nella prima metà del secolo passato i pochi cristalli che si conoscano di geocronite; ma io credo che se anche altri e migliori là o altrove se ne rinvenissero, le modificazioni che per nuove e più esatte misure potessero subire alcuni dei dati valori, non potrebbero esser tali da infirmare l'isomorfismo con la stefanite.

Laboratorio di Mineralogia dell'Università — Pisa, febbraio 1901.

---

[1]) *On the cryst. Form of Meneghinite.* Min. Mag. a. Jour. Miner. Soc. London 1884. Vol. V, n.° 26, pag. 331.

PROF. GIUSEPPE RISTORI

IL CONGLOMERATO MIOCENICO

ED

IL REGIME SOTTERRANEO DELLE ACQUE

NEL

PROMONTORIO E MONTE PORTOFINO

STUDIO IDRO-GEOLOGICO.

Il promontorio di Portofino che dal lato Ovest chiude il Golfo di Rapallo e di S. Margherita ligure è costituito da un conglomerato poligenico pertinente al miocene inferiore. Questo riposa regolarmente sulle formazioni calcareo-argillose, le quali ci rappresentano diverse facies e diversi membri spettanti all'eocene medio e superiore.

Il pittoresco promontorio costituito da quel conglomerato, profondamente eroso dalla furia delle onde si tuffa quasi a picco nel mare. Mano a mano che si procede a NO questo assume un sempre maggiore sviluppo in superficie e vedesi adagiato sulle rocce eoceniche che formano l'imbasamento del monte, mentre esso ne costituisce le più elevate e scoscese guglie. Una curva altimetrica ne potrebbe nettamente determinare il confine, se le frane non avessero con grande irregolarità ricoperti a diverse altezze i fianchi della montagna fino a raggiungerne in qualche punto la base. I confini del conglomerato miocenico dalle roccie eoceniche sono assai ben distinti nella pendice NE che limita le due vallecole di Fogliasso e di Costa-secca; ivi la linea altimetrica che segna il contatto delle due formazioni si sviluppa regolarmente a circa la metà altezza di monte delle Bocche e di monte Nosarego. Nel versante delle Acque fredde ed in quello di Portofino, di S. Fruttuoso e di Chiappa il conglomerato assume un maggiore sviluppo a valle e le vette scoscese di monte Portofino, tanto nella pendice di S. Fruttuoso come in quella delle Acque fredde, mostrano scoscendimenti e frane che fino al mare celano le roccie sottostanti anche se in qualche punto assurgessero dal conglomerato il quale, per la sua disposizione tettonica, prende maggiore sviluppo lungo questa pendice.

Il Monte Portofino che si eleva 610 metri sul mare determina col suo culmine tre distinti spartiacque i quali presentano orograficamente caratteri diversi e nello stesso tempo determinano tre ben distinti bacini imbriferi. Il primo è quello che si estende da Portofino a S. Rocco e confina con il mare, il secondo comprende le valli di Fogliasso e di Costasecca, mentre l'ultimo scola per il torrente Acque fredde a Camogli. La tettonica di questi tre bacini non presenta varianti di grande rilievo, mentre i caratteri orografici sono diversi. La pendice di Costasecca, specialmente ove predomina la formazione argilloso-calcarea, si presenta abbastanza dolce ed i più ripidi pendii si iniziano presso il conglomerato poligenico ove le frane hanno principalmente determinate le più sentite pendenze; giacchè in questa parte anche la formazione miocenica si adagia con lieve discordanza su quella eocenica ed a monte non assume la forma di guglia. Gli scoscendimenti assai frequenti ed i massi distaccati hanno in qualche punto reso malagevole il cammino ingombrando e ricoprendo saltuariamente, per buon tratto a valle, le roccie sottostanti; mentre il conglomerato a monte presenta pendenze piuttosto forti. La pendice SO, che si immerge nel mare, e presenta i suoi fianchi dirupati e scoscesi fino alla base ove il conglomerato, battuto dalle onde costituisce la più singolare e frastagliata riva, ha dal lato dell'idrografia sotterranea importanza massima, dando luogo al più esteso e ricco bacino idrografico della regione qui presa in esame. I massi franati e caduti dall'alto non hanno quivi completamente ingombrate le pendici scoscese, ma sonsi per la maggiore parte adagiati e raccolti lungo la riva, ove battuti dalla furia dell'onde mostransi in completa dissoluzione.

Il differente sviluppo dal lato SO a confine col mare di fronte a quello più limitato nel versante opposto di Costa-secca è evidentemente connesso alla tettonica della roccia i cui strati presentano una quasi costante pendenza verso S leggermente girante ad E presso la punta più avanzata del promontorio di Portofino ed un poco ad O da San Fruttuoso a Chiappa. Pongo in rilievo fino da ora questo fatto che è di capitale importanza per l'idrografia sotterranea della regione, ed anche per avvalorare in certo modo alcune ipotesi sull'origine di questi conglomerati poligenici del miocene, i quali hanno caratteri così singolari specialmente per la variabilità degli elementi litologici di cui sono costituiti. Il Gastaldi li credette di origine glaciale ma, come giustamente osserva l'Issel, i caratteri paleontologici si oppongono a questa interpetrazione per lasciare campo di maggiore probabilità all'opinione del Mazzuoli e dell'Issel stesso:

che siano cioè formazioni litorali in parte direttamente dovute a deposizioni marine, in parte ai depositi deltiformi dei torrenti che per lungo tempo recarono al mare massi e detriti più o meno lungamente fluitati. A parte queste considerazioni e le obiezioni più o meno importanti del Portis, è indubitato che i conglomerati di questa regione hanno uno sviluppo sempre crescente da NO a SE e da NE a SO ed una quasi costante pendenza che tende ad immergerli ed a svilupparli verso il mare ed entro il mare stesso. Oltre a ciò la pendenza tende a farsi convergente verso la punta del promontorio più avanzata nel mare, ed in questo senso abbiamo altresì la prevalente direzione delle frane e degli scoscendimenti, che ricuoprono le molteplici vallecole sviluppate lungo le pendici ed insinuate nel mare fino a dar luogo a seni ed a gorghi i più frastagliati e pittoreschi.

L'erosione acquea, operata nel conglomerato in corrispondenza delle sorgenti e dei piccoli corsi d'acqua, ha appunto determinate queste strette e profonde vallecole i cui torrentelli sono in modo molto singolare alimentati per una parte dalle acque meteoriche e per l'altra da quelle sorgive che a quando a quando scaturiscono lungo il loro corso. Questo frequente fenomeno, su cui tornerò ad insistere quando più particolarmente parlerò del regime sotterraneo delle acque, è per me di capitale importanza nello studio di questo singolare bacino imbrifero, giacchè apre un campo ad investigazioni speciali e pratiche sul regime delle molte sorgenti che vi si trovano, sia che esse sgorghino direttamente dal conglomerato, sia che interessino le frane del medesimo ed escano sul piano di contatto delle formazioni eoceniche argilloso-calcaree.

Ritornando sull'estensione e sullo sviluppo del conglomerato poligenico, che è a ritenersi come la roccia imbrifera per eccellenza, esso raggiunge un importante sviluppo in altezza verso NO per costituire il culmine di Monte Portofino che è la più alta vetta di questa regione, da questo punto però scende repentinamente al mare e presenta frane e scoscendimenti i quali si spingono quasi fino a S. Rocco e molto a valle lungo il torrente delle Acque fredde. Dalla parte del torrente Fogliasso invece i massi franosi sono un po' meno frequenti ed i fianchi del monte si presentano più dolci ed anche maggiormente ricoperti da boschiva vegetazione, mentre ricompaiono frane e formazioni detritiche imponenti nella pendice di Costa-secca ove molto a valle ricoprono per una estesa superficie le roccie eoceniche sottostanti. Questa osservazione ha pure il suo valore per il regime e per la portata delle sorgenti che quivi si trovano.

Anche intorno alla natura degli elementi litologici che costituiscono il conglomerato sono a farsi alcune osservazioni. Già il Mazzuoli aveva notato che questo conglomerato conteneva frammenti di roccie ofiolitiche che facevansi più frequenti e voluminosi presso le Pietre strette; per mio conto ho da osservare che gli elementi ofiolitici sono in generale più abbondanti che non si pensi e qua e là si trovano lembi di conglomerato in cui sono molto frequenti ciottoli di gabbro, serpentina, diaspri, ftaniti e perfino quarziti. Sotto Monte Portofino presso il torrentello Cava dell'Oro abbondano per un gran tratto i suindicati elementi che pure si trovano frequenti in tutto il percorso che dalle Pietre strette conduce alle Acque fredde ove vediamo riposare questa roccia clastica sulle roccie eoceniche argilloso-calcaree. Mi pare che queste osservazioni di fatto si accordino poco colla conclusione del Mazzuoli, che siavi cioè costante ed intimo legame fra la natura dei cògoli e quella delle roccie su cui i conglomerati si appoggiano, e che invece debbasi ammettere che all'elaborazione delle onde marine degradanti le roccie eoceniche preesistenti, nella formazione di questo conglomerato debba essersi aggiunto il trasporto fluviale di roccie più lontane. In quanto alla forma degli elementi di questa singolare roccia osserva il Portis come ne contenga alcuni con angoli e spigoli intatti. Questa caratteristica è pure da applicarsi al conglomerato di Portofino, solamente osserverò che in questo pochi sono gli elementi brecciformi ed i più costituiti da selce, la quale può benissimo appartenere all'immediata formazione calcareo-argillosa. Del resto alle Caselle ho notati frequenti elementi brecciformi di diaspri e ftaniti ed anche di quarzo, i quali per essere inclusi spesso negli elementi ciottolosi delle roccie verdi non è improbabile, che appartengano ai conglomerati ofiolitici, che spesso si sviluppano in prossimità delle masse serpentinose. Del resto non insisterò ulteriormente su di un tema il quale presenta delle notevoli difficoltà ed è ancora soggetto di discussione, tanto più che interessa incidentalmente il mio argomento.

A parte dunque la genesi ed i caratteri fisici degli elementi litologici, che hanno costituito il conglomerato poligenico di Portofino, non sembra vi siano grandi divergenze circa l'età, quantunque i fossili vi siano rari. Il sincronismo con quello dei colli di Torino e con altri consimili, non sembra potersi evocare in dubbio, per cui fino a prova in contrario questa formazione è da riferirsi al *Bormidiano* quantunque il conglomerato dei colli di Torino sia ad elementi più piccoli con carattere più brecciforme,

presenti minore uniformità nella disposizione e nella natura litologica degli elementi rocciosi, ed abbia maggiore copia di fossili.

La disposizione tettonica ed orografica del conglomerato di Portofino ha, come dissi, grande interesse nello studio del regime sotterraneo delle acque, mentre la sua costituzione litologica e fisica altra e ben notevole importanza presenta di fronte alla capacità cubica per l'acqua di questa roccia considerata sotto il punto di vista dell'aggregazione degli elementi ciottolosi che la compongono, od esaminata nei caratteri litologici insiti a questi o nella natura e tenacità del cemento che gli tiene più o meno strettamente uniti. Tutte queste osservazioni dovranno diligentemente essere esposte unitamente ad altre peculiari circostanze, che riguardano le metamorfosi chimiche e fisiche subite da questa formazione intimamente connessa coll'aspetto fisiografico della regione, caratterizzato da frequenti frane, da scoscendimenti, da estese porzioni ricoperte da materiali di trasporto più o meno frammentati e finalmente dalle profonde fessure più o meno beanti, che interessano questa singolarissima roccia.

Per la tettonica osserviamo intanto che la massa del conglomerato bormidiano presenta una disposizione a strati non nettamente distinta, pure in alcuni punti si scorgono quelle discontinuità di contatto che ne mettono in evidenza la stratificazione e permettono di constatarne la direzione e l'inclinazione abbastanza costante che già accennammo. Tanto la direzione degli strati come la loro inclinazione si possono riscontrare in più luoghi con abbastanza precisione. Il valore angolare dell'inclinazione però non presenta in nessun luogo facilità di misura ed i pochi dati che si possono avere, con una certa approssimazione, non presentano molta costanza, causa le frane, gli scoscendimenti e le rotture stesse del conglomerato le quali hanno indotto un'irregolarità nella disposizione stratigrafica della roccia, e specialmente nel valore angolare dell' inclinazione. Ad onta di tutto ciò l'inclinazione non sembra molto forte e alle sorgenti delle Caselle a monte di S. Fruttuoso, sul piano di scorrimento delle acque sorgive, determinato proprio dalla relativa soluzione di continuità fra strato e strato, il clinometro segna dai 20 ai 25 gradi con direzione a S; mentre, come già accennai, la direzione tende a volgersi un poco ad E verso la punta di Portofino e ad O verso quella di Chiappa.

In quanto alla costituzione litologica del conglomerato poco resta a dire dopo quello che il Gastaldi, il Mazzuoli, il Portis e l' Issel ne

scrissero in vari lavori. Solamente nel conglomerato di Monte Portofino troverei in più luoghi di quelli da essi indicati, elementi serpentinosi, ftaniti, diaspri ed anche ciottoli quarziferi. Nel versante SO ove il conglomerato acquista maggiore potenza e sviluppo è dato riscontrarvi quasi costantemente elementi di quella natura, che a Cava dell'Oro, alle Pietre strette ed alle Caselle si fanno molto spessi se non prevalenti sugli arenacei e sui calcarei. Nelle altre località di questo versante gli elementi di roccie cristalline sono meno abbondanti, ma fatte poche eccezioni più o meno se ne trovano ovunque, nè mai mi avvenne di constatare l'assoluta assenza dei diaspri e delle piromache in frammenti più brecciformi che ciottolosi. Una delle località in cui non vidi elementi di roccie serpentinose e diasprine fu a monte di Chiappa fino nel versante delle Acque fredde ove abbiamo ciottoli calcari ed arenacei, e presso le sorgenti, che dal torrente Acque fredde prendono nome, prevalgono gli arenacei. Una osservazione forse più importante si è quella che nel versante NE (valle del Fogliasso e di Costa-secca) gli elementi sono in gran parte calcari, ed arenacei, con assoluta prevalenza dei primi; e mentre si fanno rari o mancano affatto i serpentinosi sono invece presenti piccoli frammenti brecciformi e ciottoliformi di quarzo, di piromaca e di diaspro. Identici caratteri si riscontrano nel conglomerato che pure si adagia sulle formazioni calcareo-argillose del monte di Ruta e ne costituisce le più scoscese e franose guglie tutte più o meno profondamente interessate da solchi d'erosione acquea e da spaccature.

Da uno sguardo generale dato alle roccie che nelle varie località di Monte Portofino costituiscono il conglomerato bormidiano si può dunque desumere, che nel versante del mare fra la punta della Chiappa ed il promontorio di Portofino abbiamo più frequentemente ed in maggiore abbondanza elementi serpentinosi e quarziferi, diaspri, ftaniti, quarzo; mentre nel versante opposto, gli elementi suddetti sono assai più rari ed i detriti ciottolosi delle roccie immediatamente sottostanti e vicine vi prendono assoluta prevalenza.

L'osservazione potrebbe avere notevole valore per ritenere che gli elementi serpentinosi debbano prevalentemente essere venuti dalla parte ove ora è il mare e possano essere dovuti a depositi di spiaggia più o meno lungamente elaborati dalle onde e strappati alle deposizioni fluviali della stessa riva, recate al mare da non lontane regioni, per es., da Borzonasca e magari dai dintorni di Sestri Levante e da

Levanto stesso. Ma più che il carattere litologico dei vari costitutivi di questa roccia a noi interessano l'unione e la cementazione dei medesimi, le quali si presentano in vero più tenaci e compatte ove abbondano gli elementi serpentinosi, meno ove prevalgono i calcari e gli arenacei, anzi ove quest'ultimi prendono il sopravvento il conglomerato è quasi in completa disgregazione. Il cemento è ocraceo e calcareo ad un tempo nella massima parte della formazione, solo in alcuni luoghi, come per es. alle Acque fredde ed al monte di Ruta il cemento si presenta più lasso, perchè prevalentemente costituito da sostanze marnose con poca calce, la quale ulteriormente ridotta dall'azione chimica delle acque meteoriche più o meno carbonate, ha lasciato in questa plaga il conglomerato in quasi completo sfacelo. Nel versante di Fogliasso e di Costa-secca il cemento è prevalentemente calcareo e la roccia si presenta assai tenace e compatta, quantunque per ragioni orografiche siano frequenti gli scoscendimenti e le frane che occupano buon tratto delle pendici di detto versante.

Il carattere litologico fisico e chimico del conglomerato di Portofino qui sommariamente preso in esame ci porge occasione di fare osservazioni sia sulla capacità cubica della roccia nelle diverse località ove appunto mostra variabili quei caratteri, sia sul più o meno facile modo con cui essa viene attraversata ed imbevuta dalle acque meteoriche. Nelle località ove il conglomerato si presenta più disgregato ed il cemento ha una tenacità relativa non si notano vere e proprie sorgenti, ma una serie quasi continua di stillicidi che riunendosi nelle fessure delle roccie simulano sorgive di una certa potenza. Dalle gallerie e dagli scavi praticati per es. a monte del torrente Acque fredde risulta evidentemente questo sporadico carattere di stillicidio che interessa quasi tutta la compage delle roccie facendosi qua e là più o meno spesso e ricco. La caratteristica di queste sorgive parmi se non erro intimamente legata alla natura fisica del conglomerato, che si mostra lasso ed il suo cemento come dissi poco tenace, per cui le acque meteoriche facilmente ne compenetrano e ne riempiono tutte le discontinuità e per molteplici vie traversano la roccia uscendone naturalmente presso al suo riposo o in corrispondenza di fratture o cavità più o meno profonde. La capacità cubica di simili roccie è molto notevole e posta in rapporto delle medie pluviometriche della regione ci darebbe una potenzialità ragguardevole in questa parte del nostro bacino, sennonchè il facile e rapido smaltimento rende in parte effimera la potenzialità imbrifera di questa plaga e dà

ragione delle magre estive che riducono grandemente la portata di queste sorgenti.

Alcune sorgenti in questa regione presentano bensì un efflusso unico e continuo per cui a prima giunta sembrerebbero vere e proprie sorgive e non stillicidi riuniti. Esaminato però più attentamente il luogo di scaturigine si vede bene che esse fluiscono non già direttamente dal conglomerato in posto, ma da i detriti franosi di questo che hanno più a valle per buon tratto ricoperte le sottostanti formazioni calcareo-argillose, le quali fanno da piano di scorrimento ed in parte anche da strato impermeabile. Dette sorgenti hanno quindi carattere di risorgenti, giacchè il loro vero efflusso trovasi a monte in corrispondenza del conglomerato in posto, mentre quello franoso fa più da collettore che da generatore delle acque sorgive.

Esposta così in astratto la natura di queste sorgenti veniamo ad esaminare un' altra plaga di questa regione ossia il versante del Fogliasso e di Costa-secca. Quivi i conglomerati presentano una maggiore tenacità in parte dovuta alla natura prevalentemente calcarea degli elementi, in parte al cemento in prevalenza calcareo o ricco di calce che li tiene assai intimamente uniti. Partendo sempre dal concetto che la roccia imbrifera sia il conglomerato, questo per la sua diversa natura fisica, chimica e litologica, presenterebbe una minore capacità cubica per l'acqua, stante la sua maggiore compattezza. Del resto l'imbibizione del conglomerato in questa regione è dovuta in parte alla porosità insita alla compage medesima della roccia non meno che alle discontinuità e alle intricate fratture che la interessano; queste fanno da serbatoi più o meno capaci ma numerosissimi, delle acque meteoriche le quali, comprese per queste speciali circostanze nella massa rocciosa, smaltiscono più lentamente attesa la compattezza e tenacità del conglomerato e preferibilmente si fanno strada in corrispondenza delle presunte e presumibili discontinuità fra piano e piano di contatto degli strati, e nel senso della loro pendenza. Portando per un momento l'osservazione sulla distribuzione e sul regime che governa le sorgenti del monte e promontorio di Portofino si deve necessariamente concludere che lo smaltimento delle acque che impregnano il conglomerato deve verificarsi di più lungo la discontinuità degli strati che non per le fratture più o meno profonde che interessano la roccia; infatti le sorgenti, che presentano maggiore portata e maggiore costanza di efflusso si hanno lungo il versante SO che scola direttamente al mare, e quindi esse trovansi in rispondenza della tettonica

del conglomerato disposte in testa agli strati. Questo fatto fa molta luce sul regime sotterraneo delle acque che interessano il conglomerato, e chiaramente dimostra come le sorgenti che ne conseguono stiano in intima relazione colla disposizione tettonica della roccia imbrifera.

Ritornando all' esame dettagliato della distribuzione, disposizione, portata e regime d'afflusso nelle sorgenti che si trovano nel versante di Fogliasso e di Costa-secca, notiamo come quelle di maggior portata si trovano un po' a valle del monte la Croce Nosarego ove abbiamo una variante più o meno accentuata nella disposizione tettonica del conglomerato e una costituzione degli elementi del medesimo che tende ad avvicinarsi a quella che, con maggiore accentuazione negli elementi arenacei, riscontrammo presso le Acque fredde e al monte di Ruta; per modo che le sorgenti di questa plaga presentano nel loro regime, nei loro caratteri delle somiglianze con le prime indicate. Mano a mano però che noi procediamo verso NO la tettonica del conglomerato prende un andamento più uniforme e costante e la pendenza degli strati si volge decisamente a S, nello stesso tempo che la roccia si fa più tenace per il suo cemento calcareo e per i suoi elementi prevalentemente costituiti di alberesi, di arenarie con marne e con brecciole di piromache e di diaspri. In questa plaga le sorgenti, senza essere numerose e di grande costanza e portata d'efflusso, si trovano disposte con una certa regolarità, la quale è in rapporto con le plaghe ove per la disposizione e per i caratteri orografici e litologici della formazione calcareo-argillosa sottostante, il conglomerato si presenta più profondamente fratturato, e questo perchè le fratture sono quelle che nell'interna compage della roccia hanno fatto da collettore delle acque d'imbibizione e ne hanno determinata l'uscita all'esterno. Così si sono formate le sorgenti più a monte, che a suo tempo esamineremo e descriveremo nei loro particolari caratteri; mentre quelle più a valle, che in questa regione sono più numerose delle prime, hanno un' origine un poco diversa. Dicemmo già come i fianchi di questo versante prevalentemente costituito dalle formazioni calcareo-argillose fossero totalmente ricoperti dai massi franosi del conglomerato medesimo, i quali distesi e addensati assai a valle lungo le pendici simulano quasi una continuazione delle roccia, se non che la natura irregolare della disposizione dei più grossi massi rotolati dalle vette e il riassurgere a quando a quando dei sottostanti calcari rivela facilmente, che il conglomerato bormidiano non è in posto. L'interna costituzione di questo ammasso franiforme e ciottoloso deve necessariamente presentare delle

discontinuità dei drenaggi molto notevoli, numerosi ed intricati per cui, mentre presso le roccie in posto i massi caduti celano la vera e propria scaturigine delle sorgenti, più a valle queste ricompariscono come risorgive fra il contatto del conglomerato franoso e le sottostanti formazioni argilloso-calcaree che fanno da piano impermeabile e di letto, quando queste risorgive nel loro percorso non prendano la via delle profonde fratture, in queste roccie non infrequenti.

Del resto la natura franosa di questa regione spiega anche un altro singolare fenomeno che riguarda lo sgorgo di acque lungo il corso dei rigagnoli e dei torrentelli che dalle vette di Monte Portofino, di Monte delle Bocche e di Nosarego scendono ed affluiscono ai torrenti Fogliasso e Costa-secca. La maggior parte di questi fossati o rigagnoli si presentano, meno che durante le pioggie, completamente asciutti a monte, invece mano mano che procedono a valle, oltre la linea altimetrica occupata dal conglomerato, si arricchiscono di acque sorgive, che in essi affluiscono dalle due rive in forma di stillicidi o meglio di piccole sorgentelle, che sgorgano dalla compage meandriforme del conglomerato franoso. Queste acque in parte sono dovute al conglomerato in posto, il quale a contatto delle sottostanti roccie argilloso-calcaree forma necessariamente su di esse, come su di uno strato o formazione meno permeabile, una lama d'acqua di maggiore o minore potenzialità, in parte alla stessa acqua che pure si raccoglie nel conglomerato franoso e corre e si accumula nei suoi interstizi. Questa sommariamente la natura di queste molteplici sorgive le quali, come vedremo nell'esame particolareggiato delle principali sorgenti, non presentano molta costanza d'efflusso ed anzi si riducono tanto nelle magre che le minori perfino scompaiono.

La plaga più importante di questa regione imbrifera è il versante SO totalmente coperto di conglomerato bormidiano fino al mare. Questa regione è senza dubbio la più ricca di acque sorgive ed ivi esistono sorgenti di portata notevole e notevolmente costanti nell'efflusso quantunque anche queste assai risentano delle magre estive. L'origine di queste acque sorgive che pure vengono dal conglomerato è intimamente connessa con la disposizione stratigrafica, con la natura dei suoi elementi e con la tenacità del cemento unitamente alla compattezza della roccia. Dissi già come in questa regione gli elementi del conglomerato fossero non solo costituiti da calcari e da arenarie, ma vi abbondassero eziandio elementi ofiolitici diversi e come la cementazione e la tenacità della roccia fosse assai più notevole che nelle altre località; per modo che

anche le fessure sono quivi meno frequenti e profonde. Tutte queste speciali caratteristiche e circostanze concorrono efficacemente a far sì che le acque sorgive sgorghino preferibilmente dalle più o meno evidenti discontinuità dei diversi strati secondo cui il conglomerato è disposto. In questa regione la tettonica è proprio in diretta e continua relazione col regime sotterraneo delle acque, le quali formerebbero lame più o meno potenti fra strato e strato, e le fenditure perpendicolari all' andamento stratigrafico ed alla testata degli strati farebbero da collettori di più lame d'acqua successive dall'alto al basso per dar luogo a sorgenti di una certa potenza. È quindi, se non certo, molto probabile che le maggiori sorgenti di questa plaga rispondano assai esattamente a queste speciali condizioni e siano sottoposte ad un regime con esse intimamente connesso e dipendente.

Il successivo esame per ciascuna plaga delle diverse sorgenti servirà di maggiore illustrazione alle condizioni generali tettoniche, geologiche ed orografiche qui prese in esame, mentre d'altro canto ne darà i dati positivi sempre molto valevoli nello studio ed esame idrografico di una data regione. Riprendo quindi l'ordine e comincio l'esame diretto delle sorgenti del versante delle Acque fredde.

Questo piccolo bacino è provvisto di due sorgenti principali e di numerosi stillicidi che sgorgano dal piano di contatto fra il conglomerato franoso e le formazioni calcareo-argillose.

La prima e principale sorgente che trovasi alla base del conglomerato poligenico che costituisce il Monte Portofino non ha un' unica scaturigine, ma è costituita da numerosi stillicidi che in quel punto si uniscono e si raccolgono costituendo un rigagnolo assai copioso di acque. In corrispondenza del punto ove gli stillicidi si presentavano più frequenti fu, per mio consiglio, praticata una breve galleria che interessava il conglomerato bormidiano ed aveva per base il piano di contatto fra questo e le roccie argillose. Il lavoro iniziato con intendimento di aumentare la portata di questa sorgente fu poi interrotto, perchè non vi fu bisogno, come da prima si credeva, di aggiungerla all'acquedotto di Camogli: ad ogni modo si potè verificare fin da principio un notevole aumento nella portata della sorgente: infatti le misure prese nel primitivo rigagnolo alimentato dagli stillicidi suindicati erano le seguenti nel 28 Aprile 1899:

Temperatura in centigradi	12, 4
Portata in litri a minuto secondo	0, 60

Dopo i lavori suddetti il 12 Agosto dello stesso anno e dopo una notevole magra la sorgente dava:

Temperatura in centigradi 9, 5
Portata in litri a minuto secondo 1, 07

È singolare qui il fatto dell'abbassamento di temperatura; questo forse si spiega sufficientemente bene, ripensando che le prime esperienze furono fatte non direttamente alla scaturigine, ma un poco a valle lungo il rigagnolo ove si riunivano gli stillicidi, e quindi le acque avevano avuto il tempo di riscaldarsi, in secondo luogo poi conviene fare una osservazione a questo proposito assai più importante e concludente. La galleria praticata nel conglomerato in corrispondenza degli stillicidi ha fatto sì che questi cadano dalla sua volta e battendo contro la base determinino una polverizzazione dell'acqua, per la quale accelerandosi l'evaporizzazione va a prodursi un raffreddamento nella massa d'acqua rimasta allo stato liquido, che costituisce la sorgiva qui presa in esame.

Una seconda sorgente non da questa molto lontana sgorga verso E. La sua origine è simile alla prima e viene fuori quasi alla base del conglomerato in posto, per poi perdersi sotto le formazioni detritiche e franose del medesimo e ricomparire sul finire di queste e sul piano di contatto delle sottostanti formazioni argilloso-calcaree. Quivi esce da un sol punto forse cresciuta in potenza per le filtrazioni che si aggiungono ad essa lungo il suo viaggio attraverso e sotto il terreno detritico. Questa sorgente si mostrò assai costante nella portata perchè nel 28 aprile 1899 dava:

Litri 0, 40 a minuto secondo
Temperatura, in centigradi, 11, 5.

Mentre nel 12 Agosto dava:

Litri 0, 33 a minuto secondo
Temperatura, in centigradi, 11, 7.

Le acque di queste sorgenti poco dopo la loro scaturigine che dicemmo prossima alle formazioni argilloso-calcaree, in parte si perdono nelle fratture di esse roccie spesse e complicate, in parte si riversano ad alimentare il torrente Acque fredde che pure riceve molte altre piccole sorgive e risorgive lungo l'escavazione profonda del suo alveo, specialmente in corrispondenza delle argille galestrine e scagliose su cui

riposano i calcari compatti alternanti con marne, che trovansi in questa plaga lungo tutta la valle fino a Camogli.

Passando al secondo bacino imbrifero del Fogliasso e di Costa-secca, la prima sorgente che desta qualche interesse è la *Vena* sotto la Croce di Nosarego. Essa è posta a m. 294 sul livello del mare, sgorga da un masso franoso di conglomerato fesso nel senso verticale e scorre quasi sul piano di contatto della formazione calcareo-marnosa. Il suo efflusso si origina da una piccola caverna ed ha l'aspetto di un torrentello sotterraneo, per cui è probabile, che avanti di venire alla luce, scorra nei meandri della roccia franosa e vada via via ingrossandosi per l'affluire di altre acque filtranti dal conglomerato e specialmente da quello che franato dall'alto ammanta per buon tratto a valle le sottostanti roccie eoceniche. Questa ipotesi è tanto più verosimile, inquantochè la sorgente seguita ad aumentare sensibilmente la sua portata anche lungo il suo corso all'aperto, raccogliendo le acque che filtrano e si raccolgono sul piano di contatto delle roccie argilloso-calcaree. Infatti la sua portata presso l'efflusso è minore di $^1/_4$ di litro al minuto secondo che non un po' più a valle dopo avere percorso all'aperto circa un centinaio di metri. Questa singolare caratteristica è comune a quasi tutte le sorgive di questa plaga le quali, pure avendo il loro inizio nella massa del conglomerato bormidiano in posto, sogliono venire alla luce come risorgive, dopo avere attraversato per più o men lungo tratto la plaga franoso-detritica del conglomerato medesimo e dopo essersi arricchite delle filtrazioni che pure da questa provengono.

I dati della sorgente la *Vena* nell'8 Aprile 1899 erano i seguenti:

Sua portata all'efflusso	litri 3, 30	al minuto secondo
Cento metri a valle	„ 3, 54	„ „
Temperatura in centigradi	12, 7	

Successivamente questa sorgiva mostrò di risentire notevolmente delle magre estive e nel 29 Agosto dello stesso anno dava all'efflusso litri 1,79 al minuto secondo con nessun aumento lungo il suo corso all'aperto.

L'incostanza della sua portata e la notevole riduzione nelle magre estive sono intimamente collegate colla tettonica del conglomerato che ha la sua disposizione stratigrafica contropendente; quindi la maggior parte delle acque filtranti dalla gran massa della roccia bormidiana che costituisce il monte di Nosarego va piuttosto ad alimentare le sorgenti

della Molina nell'opposto versante che ha displuvio direttamente al mare; mentre la sorgente la *Vena* non può profittare che delle filtrazioni dirette che le provengono dal conglomerato in posto che costituisce il fianco NE di detto monte, coll'aggravante di essere solo alimentata dalle acque che si raccolgono nelle spaccature verticali, perchè quelle che possono e debbono raccogliersi lungo i contatti degli strati e lungo queste linee di presunta e presumibile discontinuità, come pure quelle che debbono, in maggiore copia, accumularsi sul contatto del conglomerato colle roccie sottostanti argilloso-calcaree, corrono nella direzione delle pendenze di essi strati ossia verso S. Altro fatto che pure dà ragione delle sensibili magre sta nella natura fisica e cementizia della roccia bormidiana che lassamente cementata e intricata da numerose fessure smaltisce rapidamente le acque di cui si imbeve. Aggiungerò inoltre che al principio dell'inverno 1899 dopo un piovoso autunno la sorgente la *Vena* giunse a dare per parecchi giorni litri 6 al minuto secondo. La notevole portata abbassò poi rapidamente e questa sua riduzione repentina dovè, secondo il mio parere, segnare l'esaurimento delle acque che avevano attraversate e ripiene le molte fessure del conglomerato; mentre quelle che lo avevano imbevuto obbligate a filtrare con relativa lentezza alimentarono per più lungo tempo la sorgente medesima, mantenendo in essa una portata relativamente costante fino alle magre estive che come notammo furono oltremodo sensibili e tali da scemare molto il pregio di questa sorgente.

Un' altra piccola sorgente denominata il *Boccetto* sgorga non lunge dalla *Vena* ma un poco più ad O e a monte. Essa esce da una fenditura del conglomerato, scorre poi su di esso e giunta alla regione ricoperta dalle frane si perde in una piccola caverna formata da due massi di conglomerato scesi dall' alto. Assai a valle ricomparisce in corrispondenza di un rigagnolo il quale a sua volta concorre a costituire una terza sorgente o risorgente che dir si voglia, denominata *Costa-secca.*

La sorgente del *Boccetto* alla sua scaturigine nell' 8 Aprile 1899 dava :

Portata al minuto secondo litri	0, 10
Temperatura, in centigradi,	12, 5
Sua altezza sul livello del mare metri	329

Queste misure si mantenevano quasi identiche anche nell'epoca della magra estiva 29 Agosto 1899.

Più o meno intimamente collegato colla piccola sorgente del *Boccetto* sta il salto di *Costa-secca* che può considerarsi come una risorgente dovuta a diverse sorgive che da maggiori o minori distanze concorrono ad alimentarla. Questa risorgente è quindi dovuta per una metà alla risorgiva del *Boccetto* antecedentemente descritta, e per l'altra ad un rigagnolo che, a circa 100 metri più a monte del salto, dà acque sorgive dal contatto della massa di conglomerato franoso con le sottostanti formazioni eoceniche qui precipuamente costituite da galestri e da schisti argillosi. Del resto il salto di *Costa-secca* trovasi altresì in condizioni di dare acque sorgive direttamente, giacchè i galestri, che nella sezione naturale del salto suddetto vedonsi poggiare su d'uno straterello o filaretto di macigno che fa da diaframma impermeabile, sono impregnati di acque e costituiscono un abbondante stillicidio che si aggiunge alle due risorgive suddette per dare al salto medesimo una portata notevole ed una temperatura abbastanza bassa, determinata dall'acqua che si polverizza nella caduta: infatti per questa risorgente trovammo i seguenti dati nell' 8 Aprile 1899:

Portata in litri al minuto secondo	1, 17
Temperatnra media in centigradi	9, 5
Altezza sul livello del mare metri	150

Nel 25 Agosto dello stesso anno dava:

Portata in litri al minuto secondo	0, 75
Temperatura media	10, 2

Procedendo verso O si corre un certo tratto senza ritrovare delle vere e proprie sorgenti, ma una serie di rigagnoletti i quali, in corrispondenza della linea altimetrica che separa il conglomerato franoso da quello in posto, vanno arricchendosi di acque sorgive via via che procedono a valle e via via che sprofondano il loro letto nella massa più o meno disgregata della formazione detritico-franosa fino sul piano delle roccie eoceniche che da essa vengono ricoperte. A questi rigagnoli affluiscono appunto le acque che interessano le frane e le falde e che si raccolgono sulle roccie argilloso-calcaree che le fanno da piano impermeabile, tanto che la maggior quantità d'acqua vedesi affluire dall'ultimo tratto in cui detti rigagnoli hanno profondamente incassato il loro alveo. Evidentemente queste acque sorgive hanno duplice origine, una parte

viene dalle spaccature del conglomerato in posto, l'altra attraversa e si origina lungo la formazione detritica. Questi rigagnoli sono veramente numerosi e nel versante di Costa-secca e del Fogliasso non se ne contano meno di una dozzina. Quasi tutti davano acque sorgive nell'Aprile, ma nell'Agosto successivo erano per la maggior parte all'asciutto, meno quello che scende dal monte delle Bocche e quello che vien giù dalle Pietre strette. Il primo presenta acque perenni quantunque in piccola quantità, perchè forse concorre ad alimentarlo, sotto forma di risorgente, la sorgentella delle *Bocche* che esce da una spaccatura del conglomerato in posto con una portata di litri 0,06 al minuto secondo e poco dopo si perde nella zona franosa. Il secondo è forse dovuto a qualche simile sorgiva riposta dalle frane, molto più che detto rigagnolo trovasi nel versante opposto delle importanti sorgenti delle *Caselle* di cui a suo tempo parleremo.

Ad O del monte delle Bocche a monte del Salto del Lupo abbiamo un'altra buona sorgente distinta col nome di sorgente *Acqua viva*. Questa sorgiva ha per l' ubicazione e per il regime alcuni punti di contatto colla sorgente la *Vena* e si può dire che esca direttamente dal conglomerato in posto, giacchè la regione franosa sta più a valle e la sorgente si fa strada per una spaccatura profonda che interessa longitudinalmente il conglomerato medesimo.

Nel 10 Aprile 1899 trovai i seguenti dati:

Portata in litri al minuto secondo	1, 07
Temperatura in centigradi	11, 5
Altezza sul livello del mare metri	299

Nel 25 Agosto dello stesso anno dava:

Portata in litri al minuto secondo	0,68
Temperatura in centigradi	11, 8

Questa sorgente presenta quindi una maggiore costanza d'efflusso e di temperatura per cui trovasi in condizioni migliori di tutte quelle fino ad ora esaminate.

Procedendo oltre fino a Ruta noi troviamo sempre alla base del conglomerato bormidiano altre sorgentelle di non grande portata, le quali tutte trovansi nelle condizioni dell'ultima descritta, cioè sgorgano direttamente dalle fessure della roccia in posto. La prima di queste è la

sorgentella di *Passalacqua* con 0, 10 litri di portata, la seconda quella di *Bevilacqua* con 0,50 di portata, e finalmente la sorgente *Fontana-nuova* che, come risorgiva, attraversa per buon tratto i terreni eocenici e si arricchisce notevolmente di sostanze calcareo-marnose, tantochè dà acqua poco gradevole al gusto.

Con questo è esaurito l'esame delle sorgive del bacino del Fogliasso e di Costa-secca. Ci resta ora il versante del promontorio o monte di Portofino che guarda e si immerge nel mare ove si presentano maggiormente sviluppati i conglomerati ed ove la favorevole pendenza degli strati ha determinata una maggiore ricchezza di acque sorgive. In questa regione a dir vero non si notano un gran numero di sorgenti, ma queste sono tutte di notevole portata. Sono pure scarsi gli stillicidi sporadici e numerosi che notammo negli altri due bacini, mentre si hanno rigagnoli sempre provvisti più o meno largamente di acque sorgive. Anzi alcuni di questi fossi escavati dall'erosione delle acque meteoriche, presso il mare, si arricchiscono di abbondanti acque, le quali provengono probabilmente dalle discontinuità degli strati del conglomerato posta allo scoperto dall'erosione medesima, la quale alla base del monte ha naturalmente acquistato importanza maggiore ed ha profondamente intaccata la roccia.

In questo versante non si devono notare formazioni franose che giacciano estesamente sul conglomerato in posto, giacchè la maggior parte delle frane distaccate dalle vette non si sono potute fermare lungo il ripido pendio, ma sono scese direttamente al mare, meno che in qualche vallecola ove si sono in più o meno grande quantità raccolte. Da ciò ne consegue che in questa località non abbiamo risorgive, come nelle altre esaminate e non si hanno neppure a prendere in considerazione le acque accumulate nelle formazioni detritiche, franose e di falda. Restano quindi le sorgenti vere e proprie da studiarsi semplicemente nella loro ubicazione e nei loro caratteri.

Queste sorgenti sono distribuite in gruppi a due diverse altezze. Il primo gruppo quasi al livello del mare è costituito da sorgenti piuttosto numerose che sgorgano dai fianchi dirupati e scoscesi delle frastagliatissime insenature, che l'opera demolitrice del fiotto marino ha scavate nel conglomerato degradandolo profondamente. Tutte queste sorgive hanno importanza molto relativa, perchè per la loro ubicazione e per l'altezza limitatissima a cui sgorgano non possono essere utilizzate: ad onta di ciò nel loro insieme stante la portata di ciascuna di esse ed

il loro numero, rappresentano una massa di acque sorgive non indifferente.

I gruppi più importanti però sono quelli delle sorgenti che sgorgano a mezzo monte all'altezza media di 300 metri. Queste hanno carattere molto singolare e molto costante. Il primo gruppo è quello della *Molina* a NNO di Parago. Sono queste una serie di sorgenti allineate lungo una fessura trasversale del conglomerato per la quale si fa certamente strada una o più lame d' acqua raccolte negli interstrati della roccia medesima. Sgorgano su di una linea quasi orizzontale per un tratto di 150 metri in numero di 4 o 5 e convergono nel fosso dello stesso nome presentando una portata complessiva assai notevole, giacchè sono capaci di una forza motrice non indifferente. La temperatura di queste acque è di 12,1 la portata di ciascuna di esse è di difficile misurazione diretta, e neppure con il sistema dei galleggianti riesce facile, attesa l' ineguaglianza e la notevole pendenza degli alvei dei torrentelli tutti scavati nella roccia. Le più importanti scaturigini si mantenevano con efflusso ragguardevole anche nell'Agosto dell'anno stesso, mentre alcune delle minori erano ridotte a stillicidi di poca entità.

Il secondo gruppo più importante delle sorgive di questa interessante plaga è quello delle *Caselle*. Anche qui abbiamo una serie di sorgenti allineate lungo una frattura orizzontale del conglomerato che potrebbe magari corrispondere alla discontinuità più o meno evidente che si riscontra nella disposizione degli strati. Ad avvalorare questa idea concorre la presenza di uno straterello di argilla mista a sabbia interposto fra due banchi successivi di conglomerato; da questa discontinuità appunto sgorgano in serie lineare ben sei sorgenti di più o meno grande portata. Oltre a ciò un' altra osservazione concorre a sostenere ulteriormente questo concetto. La sorgente maggiore è più prossima alla cascina delle Caselle, la quale attualmente alimenta l'acquedotto di Camogli, fu per i lavori di presa attaccata al suo punto di scaturigine con una trincea approfondita di due metri nel conglomerato. Questo lavoro fece abbassare il livello d'efflusso della sorgente per modo che l'acqua del pozzetto di presa abbassò oltre i limiti per essere immessa nella conduttura. Ad ovviare a questo inconveniente, verificatosi nel lavoro di presa, io dovei consigliare agli imprenditori una galleria poco a monte (un metro circa) dell'efflusso naturale, praticata in senso orizzontale, allo scopo di ritrovare la sorgente che io supponevo scorrere sul piano degli strati nella direzione della loro pendenza. Il lavoro progettato ed eseguito diligente-

mente, sortì l'effetto voluto e a tre metri dall'imbocco della galleria fu potuta riallacciare la sorgente in questa sua scaturigine artificiale, la quale ne inalzò il livello tanto quanto si richiedeva per la sua immissione nel condotto preventivamente messo in opra per speciali circostanze indipendenti dalla volontà degli intraprenditori. Questo mi pare fatto di grande importanza per concludere in favore alla teoria da me sostenuta circa il regime sotterraneo delle acque in questa regione.

La portata complessiva delle sorgenti delle Caselle il 10 Giugno 1899 dava 12 litri al minuto secondo, di cui 9 spettavano alla sorgente principale già ricordata. La temperatura era 11, 9 centigradi. Da misure prese nell'Agosto, in massima magra, resultò una portata complessiva di litri 8, di cui 6 $^1/_2$ spettavano alla sorgente principale, che dicemmo alimentare l'acquedotto di Camogli. In quest'ultima visita constatai che due delle più piccole sorgentelle si erano ridotte a semplici stillicidi, mentre tutte le altre mantenevano un efflusso abbastanza importante ed una temperatura di 12 centigradi.

Anche sotto Monte Portofino a monte di Chiappa tanto al livello del mare, come sulla linea altimetrica di circa 300 metri, si notano alcune sorgenti, le quali nel loro efflusso si comportano in modo molto incostante e risentono notevolmente delle magre estive al pari della sorgente la *Vena.* Questo loro carattere deve necessariamente essere internamente collegato con la natura del conglomerato, che in questa regione si presenta meno compatto e costituito da cògoli prevalentemente arenacei e lassamente cementati. In questa plaga tornano anche a farsi numerose ed ampie le fratture della formazione, per cui tutto concorre a rendere facile e rapido lo smaltimento delle acque che siansi raccolte nelle fessure od abbiano inbevuto la roccia.

DOTT. LEOPOLDO BARSANTI

CONSIDERAZIONI
SOPRA
IL GENERE ZOOPHYCOS

Dall'egregio professore Mario Canavari mi sono stati ceduti in studio alcuni fossili problematici. Di questi si sono occupati i più valenti scienziati, ma la questione intorno alla loro origine è tutt'ora irrisoluta. Nè io credo colle mie poche cognizioni scientifiche dar termine alle controversie sempre esistenti tra i vari studiosi; ma spinto dalla curiosità di conoscere le lotte che ciascuno all'altro ha mosso più che dalla presunzione di emettere un'opinione decisiva a tal riguardo, ho intrapreso con piacere lo studio riguardante quest'importante questione.

Ma prima di passare all'esame di questi fossili mi sento il dovere di porgere sentiti ringraziamenti al prof. Canavari per avermi concesso di studiare i noti fossili e per avermi con tanta cortesia rilasciato in lettura moltissime opere riguardanti il mio argomento. Debbo inoltre esternare la mia più viva gratitudine all'illustre prof. G. Arcangeli per avermi sempre con squisita gentilezza accolto nel suo gabinetto allo scopo di consultare autori, che molto valsero ad agevolare il mio studio.

Primo nel 1828 il Brongniart nella sua *Storia dei vegetali fossili ecc.* [1]) descrive un resto fossile, ch'egli chiama *Fucoides circinnatus,* che ha grande attinenza coi residui, che in seguito furono compresi in un'unica categoria. Senza dubbio il Brongniart lo ritiene un vegetale, e notò di quello la particolarità che in generale si presenta racchiuso nella roccia perpendicolarmente agli strati e non parallelamente ad essi, come accade per la maggior parte dei vegetali trasportati e deposti nel luogo, dove s'è formata la roccia che li contiene.

---

[1]) Brongniart A. — *Histoire des végétaux, etc.*, pag. 83, tav. III, fig. 3, 1828.

Anche nel 1837 fu dal Hisinger [1]) descritta la stessa specie sotto il medesimo nome di *Fucoides circinnatus,* che sembra sia il primo rappresentante in Europa del rimarchevole tipo delle alghe scopariane, giacchè si mostra già negli strati più bassi del Siluriano di Svezia, d'Alemagna e di Francia. Il *Fucoides circinnatus* fu in seguito compreso nel genere *Alectorurus.*

Un'impronta simile fu trovata in America nella parte superiore del gruppo Helderberg negli stati di Nuova Jork e Ohio in quantità tale da formare intieri strati, che vengono anche denominati *arenarie a caudagalli.* Questo fossile sotto il nome di *Fucoides* fu studiato nel 1842 dal Vanuxem e pubblicato in una rivista [2]), dove egli descrisse pure contemporaneamente altre forme consimili del Devoniano, del gruppo di Hamilton di Nuova Jork e Ohio, dove esse pure si trovano in grande quantità.

I fratelli Villa nel 1844 in una loro memoria [3]) ricordano di aver trovato nella Brianza " alcuni corpi, talvolta giganteschi, i quali presentansi nel piano orizzontale degli strati sotto forma di impronte discoidali, il più spesso vorticose, e con un'impressione imbutiforme nel centro ". Essendo essi in dubbio se dovessero ascrivere questi fossili ad organismi vegetali o ad organismi animali, sembra che inviassero al paleofitologo Unger quei residui, che egli ascrisse tra le Fucoidi, dandoli il nome di *Fucoides brianteus.*

In seguito il Richter descrive i due generi *Lophoctenium* e *Phycodes,* che sono simili a quelli già citati, ed il secondo specialmente si può considerare come sinonimo di *Alectorurus.* Il genere *Lophoctenium* fu stabilito dal Richter per impronte, che presentavano l'aspetto d'un gruppo di rami disposti come i denti d'un pettine (λόφος = fronda, κτένιον = pettine) [4]).

Nel 1850 pure il Massalongo rinveniva un fossile molto simile a quello trovato dal Richter, che gli dette molto a pensare, ma che poi chiamò col nome di *Zonarites* [5]).

---

[1]) Hisinger. — *Lethea Suecica, seu petrificata Sueciae,* suppl. III, tav. XXXVIII, fig. 6. Stockholm, 1836-1840.

[2]) Vanuxem (L.). — *Geol. Report of third Dist. N. Yorck Survey,* pag. 156 e seg., fig., pp. 160, 177, 391. 1842.

[3]) Villa. — *Memorie geol. sulla Brianza,* pag. 22. 1844.

[4]) Richter. — *Aus der Thüringischen Grauwacke.* Zeitschr. deutsch. geol. Gesellsch,, vol. II. 1850.

[5]) Massalongo Abr. - *Praeludium florae primordialis Bolcensis,* pag. 29. 1850.

L'anno di poi [1]) lo chiamò *Zoophycos* esprimendosi così: “ novum genus Zoophycos proposui, ideo prorsus quod nihil simile in Flora praesenti viderem, eoque nomine appellavi, formam spectans mediam inter Algas et Zoophyta: eorum quippe structuram, horum autem aspectum exhibet „.

Alcun tempo dopo [2]) gli vennero dei dubbi, e pose allora lo stesso fossile fra i zoofiti antozoi; ma consigliato più tardi dall'illustre zoologo MILNE-EDWARDS, convenne che il detto fossile fosse un'alga, e riconfermò il nome di *Zoophycos* diagnosticando tal genere nel modo seguente:

“ Frondes simplices vel ramosae, lineares, fistulosae, creberrimae, radiantes vel spiraliter convolutae, segregatae seu liberae, vel coalitae, basi in stipitem crassum, cylindricum vel conicum vel subrotundum elevatum inaequale saepe infundibuliformem, congestae „.

Un fossile simile fu da P. SAVI e G. MENEGHINI [3]) chiamato *Gorgonia? Targioni*. Riferiscono di esso che è “ un fossile frequentissimo nella pietra forte di Firenze, e che si trova pure nell'arenaria macigno, variabilissimo nelle forme e che, appunto per la moltiplicità delle forme medesime e la costanza di alcuni caratteri, sembra provenire realmente da corpo organico, ed essere sempre riferibile alla specie medesima. Il TARGIONI ne aveva figurato un grandissimo numero di forme nella sua opera inedita sulle fucoidi, e quindi gli intitoliamo la specie. Il genere poi, che dubitativamente proponiamo, è dedotto così da una generale somiglianza nelle forme esteriori, come da un qualche indizio di struttura „.

Da quel che ho riferito apparisce dunque chiaro che tal residuo è dal SAVI e dal MENEGHINI ritenuto corpo organico.

Impronte simili e congeneri a quelle studiate dal MASSALONGO e dal MENEGHINI, furono nel 1858 illustrate dal FISCHER OOSTER in una sua monografia [4]), e fu per esse stabilito il nome generico di *Taonurus*.

---

[1]) MASSALONGO ABR. — *Osservazioni sulle piante fossili dei dintorni del Vicentino,* pag. 39. 1851.

[2]) MASSALONGO ABR. — *Zoophycos novum genus plantarum fossilium.* 1855.

[3]) SAVI P. e MENEGHINI G. — *Considerazioni sulla geol. stratigr. della Toscana,* pag. 404 e 424. 1851.

[4]) FISCHER OOSTER (CARLO V). — *Die fossilen Fucoiden der Schweizer — Alpen nebst Erörterungen über deren geologisches Alten,* pag. 41, tav. I, a. b. c. 1858.

Nello stesso anno il THIOLLIÈRE descrive un *Chondrites scoparius* [1]), che non è altro che il *Zoophycos* o *Taonurus scoparius;* le cui impronte si trovano in enorme abbondanza negli strati dell'oolite inferiore delle vicinanze di Lione.

Tre anni dopo il DUMORTIER in una sua nota sul calcare a Fucoidi [2]) ricorda lo stesso fossile, ed a proposito di questo si esprime in un punto in questi termini: " Ce végétal marin, de la famille des algues, a buriné profondément ses ramules en touffes contournées dans le calcaire, sans jamais y laisser cependant *de traces de substance végétale* „.

Apparisce chiaro da ciò che le impronte studiate dal DUMORTIER non presentano mai *traccia di sostanza vegetale.*

In altro punto dice del *Chondrites:* " Si l'on compare ce *Chondrites* aux végétaux analogues vivants, on voit qu'il ne peut être rapproché des *Fucus* proprement dits; c'est une plante marine appartenant aux Algues non articulées, dont les ramures en cordellettes devaient presenter une grande résistance à la compression et à la décomposition, si l'on en juge par la profondeur de l'empreinte qu'ils ont laissée dans le calcaire, et qui dépasse quelquefois 2 millimètres; je n'ai jamais trouvé de traces de fructification „.

A proposito del *Chondrites* mi piace aggiungere che fu detto *scoparius* perchè si presenta in impronte simili alle traccie che può segnare una scopa o granata *(coups de balai)*, allorchè venga passata sur una superficie terrosa.

Il DANA nel 1863 dà un cenno [3]) del *Fucoides caudagalli,* che fu caratteristico d'un periodo del Devoniano,

Quest'impronta è quella stessa, che fu nel medesimo anno studiata dall'HALL [4]), e che da lui fu ritenuta per un'alga e più specialmente per una fucoide. Per la speciale natura di queste piante marine l'HALL si decise a dar loro il nuovo nome generico di *Spirophyton.* Questo nome fu dedotto dalla notevole particolarità del loro volgersi a spira nello sviluppo. Il nome aggiunto specifico di *caudagalli* fu desunto dal modo

---

[1]) THIOLLIÈRE. — Bulletin Soc. Géol. de France, 2me série, tome 15, pag. 718. 1858.

[2]) DUMORTIER. — *Note sur les calcaires à Fucoides, base de l'Oolite inférieure.* Bull. Soc. Géol de France, 2me série, tome 18, pag. 579. 1861.

[3]) DANA. — *Manuel of Geology.* 1863.

[4]) HALL. – *Contributions to Paleontology (Flora of the Devonian Period).* Sixteenth annual report of the university of New-Yorck. 1863.

di comportarsi di certe rughe o strie che cuoprono la superficie della lamina a spirale, le quali dipartendosi dal centro si ripiegano fortemente assumendo la forma delle penne di una coda di gallo.

Due anni dopo l'HEER studia pur egli [1]) tali fossili, che ritiene come organismi vegetali, e li stabilisce col nome di *Zoophycos;* ma in seguito nel 1877 gli nasce il dubbio che non debbano esser piante, e li pone tra i generi di *incertae sedis* mutando perfino il loro nome di *Zoophycos,* che prima aveva adottato, in quello di *Taonurus* stabilito dal FISCHER OOSTER nel 1858.

L'anno di poi il GASTALDI nella sua nota *Intorno ad alcuni fossili del Piemonte e della Toscana* [2]) passa in rivista i lavori dei VILLA, del MASSALONGO e del SAVI e MENEGHINI, e quindi viene ad illustrare due nuove specie, che riporta al tipo a ventaglio, dappoichè ne distingue per la forma un *tipo a scopa* (Chondrites scoparius THIOLLIÈRE, Fucoides-Zoophycos Briantes e Villae UNGER e MASSALONGO), un *tipo a ventaglio* (Zoophycos nova species e il Zoophycos del macigno scistoso di Pracchia) ed un *tipo a cespite* (Zoophycos Caput-Medusae MASSALONGO). Per le sue nuove specie adotta il nome generico *Zoophycos* proposto dal MASSALONGO, e ritiene con questi e con UNGER che debbano essere organismi vegetali. Nell'illustrazione di quei due residui aggiunge che ha riscontrato " anche in questo caso, come in molti altri esempi, *assenza perfetta di qualsivoglia sostanza e semplice impronta sulla roccia* „ ed a tal riguardo spiega il fatto esprimendosi nel modo che segue:

" Più di una volta mi è occorso d'incontrare sulle Alpi certi *Lichen* gelatinosi e diafani, in grossi cespiti, e la loro vista sempre mi richiamò alla mente il fatto notato nei *Zoophycos,* e non potei mai liberarmi dall'idea che, se questi eran piante, dovevano avere natura e struttura simile a quella di quei *Lichen,* onde poter lasciare *la loro impronta senza traccia di corpo* „.

Nello stesso anno che il GASTALDI mise fuori la sua nota, il LESQUEREUX in America studiò un fossile ch'egli chiamò *Caulerpites* ([3]), nome che in seguito lo SCHIMPER mutò in quello di *Physophycus,* perchè im-

---

[1]) HEER O. — *Die Urwelt der Schweiz,* pag. 141, fig. 91-92. 1865.

[2]) GASTALDI B. — *Intorno ad alcuni fossili del Piemonte e della Toscana* 1866.

[3]) LESQUEREUX. — *On fucoids in the coal formation of N. Amerika,* Trans. Amer. Phisoph. Society, vol. 13, parte 2ª, pag. 313. 1866.

proprio il primo per tale forma. Lo SCHIMPER pure nel primo volume del suo *Trattato di Paleontologia vegetale* uscito nel 1869 [1]) ritiene le Alectoruridee come alghe e vi comprende i generi *Alectorurus, Spirophyton, Physophycus, Uphantaenia, Dictyophyton, Taonurus e Zoophycos.*

Nello stesso anno W. OOSTER trattando dei *Zoophycos* [2]) dà cenno del *Zoophycos scoparius* e del *Zoophycos flabelliformis.*

Un fossile problematico, simile a quelli finora citati, fu rinvenuto dal KAISER in un'arenaria grigia scistosa dell'Eifel, che segna il limite inferiore del Devoniano medio. Di questo resto il KAISER nel 1872 ne fece la specie nuova di *Spirophyton eifliense* [3]). Da quell'esemplare egli potè studiare il modo di accrescersi di quell'alga, e potè convincersi che il diametro delle volute va aumentando dal basso all'alto, e che la direzione, in cui la spirale si volge, nella maggior parte dei casi è da sinistra a destra. Egli fa rilevare che le forme dell'Eifel differiscono particolarmente da quelle dell'America in ciò che le prime hanno i margini ricadenti in fuori, in modo che le volute più alte quasi ricuoprono le più basse; le altre invece hanno un lembo appena leggermente convesso. Asserisce insieme col prof. DRAUN ch'esse debbono essere alghe, basandosi specialmente sullo sviluppo a spirale, che si verifica anche in certe alghe viventi quale la *Vidalia volubilis = Dictyomenia volubilis = Volubilaria mediterranea.*

Il BAYAN un anno dopo [4]) illustra un fossile raccolto ad Almaden, ch'egli determina facilmente per uno *Spirophyton*, che ha somiglianza collo *Spirophyton crassum* HALL; ma più specialmente collo *Spirophyton caudagalli* VAN. Attribuendolo all'epoca devoniana fa rilevare specialmente la presenza in Europa di questo genere, che per quel che egli sapeva, era stato fino a quel tempo segnalato esclusivamente in America. Riferisce dell'analogia che il SAPORTA ha riscontrato dello *Spirophyton* col *Cancellophycus*, che è esso pure un'alga avvolta a spira del Terziario.

---

[1]) SCHIMPER. — *Traité de Paléontologie végét., ou la Flore du Monde primitif dans ses rapports, etc.* Tom. I, pag. 203 e seg. 1869.

[2]) OOSTER W. — *Die organischen Reste der Zoophycos-Schichten der Schweizer-Alpen.* 1869.

[3]) KAYSER. — *Neue Fossilien aus dem reinischen Devon.* Zeitschr. Deutsch. geol. Gesellsch., Band 24, pag. 691. 1872.

[4]) BAYAN. — *Sur la présence du genre Spirophyton dans les terrains paléozoiques de l'Espagne.* Bull. Soc. Géol. de France, 3me série, tom. 2, pag. 170, 1873.

L'anno seguente lo SCHIMPER mise alla luce il terzo volume della *Paleontologia vegetale* [1]) e pure in questo ritiene tali residui come alghe, aggiungendovi i due generi *Cancellophycus* e *Chauviniopsis.*

Il *Cancellophycus* è dallo SCHIMPER fatto sinonimo di *Zoophycus* MASSAL. e di *Taonurus* FISCH.-OOST., ma da questi si distingue sopratutto per la sua fronda a graticcio. La forma *Chauviniopsis* offre per lo stesso autore qualche rassomiglianza coll'*Acetabularia* (algue unicellulaire incrustée), ma più specialmente cogli organi infundibuliformi della *Chauvinia.*

Già parlando dell'HEER ho detto che nel 1877 dubitò di quel che già aveva affermato nel 1865 e ricredendosi pose quelle impronte tra i generi di *incertae sedis* [2]). Da questo tempo i dubbi e le incertezze si fecero più accentuati specialmente per le pubblicazioni del NATHORST.

Nel 1880 il RÖMER si dichiara [3]) contro la natura organica di questi oggetti dopo le sue osservazioni sullo *Spirophyton caudagalli,* e si basa per tale asserzione sull'assenza di qualsiasi sostanza diversa dalla pietra predominante e sull'irregolarità delle forme, per riguardo alla quale W. OOSTER dice del *Taonurus (Zoophycos) flabelliformis:* " Per questa singolare specie sembra che l'irregolarità serva di regola „.

L'anno successivo il NATHORST in una sua memoria [4]) sostiene che gli oggetti ascritti alla famiglia delle Alectoruridee sono traccie dovute ad animali inferiori oppure a movimenti dell'acqua. A questo proposito dice che tali fossili ci si presentano sotto forme poco variate dai più antichi tempi siluriani fino al Miocene superiore, mentrechè tutti i vegetali fossili si approssimano sempre più per somiglianza di caratteri a quelli dell'epoca nostra, quanto più ad essa ci avviciniamo. Inoltre non può ritenerli come tutti gli altri organismi, perchè essendosi solamente estesi fino nelle formazioni più recenti, avrebbero dovuto lasciare una corrispondenza nella vegetazione attuale, ma invece non si ha oggidì nel mare nessun discendente di questo tipo. Ad escludere l'origine organica

---

[1]) SCHIMPER. — *Traité de Paleontologie végét., ou la Flore du Monde primitif dans ses rapports, etc.* Tom. III, pag. 448 e seg. 1874.

[2]) HEER O. — *Flora fossilis Helvetiae,* pag. 123, 145, 166. 1877.

[3]) RÖMER FERD. — *Lethaea Geognostica, Theil I, Palaeozoica,* Lief. 1 mit Atlas. 1880.

[4]) NATHORST A. G. — *Sur quelques traces d'animaux sans vertèbres, etc., et de leur portée paléontologique.* (Traduction abrégée du texte suédois et des additions de l'auteur par F. SCHULTHESS). Kongl. Svenska Vet. Akademiens Handligar. Band 18, n. 7, pag. 89.-1881.

di questi resti havvi anche la grande irregolarità delle forme, poichè accade che due esemplari non si rassomigliano intieramente, e l'assenza assoluta di sostanza organica, che parrebbe strana, se effettivamente fossero piante, costituendo tali fossili masse considerevoli, quali l'*arenaria a caudagalli* dell'America ed altri importanti giacimenti. Per tutti questi fatti conclude che tali impronte si sieno originate per via meccanica, tanto più che artificialmente ha potuto ottenere una bella forma corrispondente allo *Spirophyton caudagalli* producendo un mulinello in un vaso d'acqua, il cui fondo era stato coperto di finissima sabbia. Collo stesso mezzo ha ottenuto anche parecchie forme di *Taonurus.* Infine dice che sebbene non abbia potuto per tutte le forme trovare delle corrispondenze, pure spera in seguito di risolvere completamente la questione, ed intanto crede che l'impronta dell' *Alectorurus circinnatus* sia dovuta all'azione delle onde su piante fissate nella sabbia del fondo marino, ed altre ancora debbano la loro origine a dei vermi.

Nello stesso anno venne alla luce d'idee affatto opposte a quelle del Nathorst, un'opera [1]), nella quale il Saporta ed il Marion credono e sostengono che le Alectoruridee sieno vere e proprie piante in base alle considerazioni, che vengono loro dettate dall'osservazione di alcuni esemplari come il *Cancellophycus scoparius* Sap., il *Physophycus marginatus* Schimp., il *Glossophycus Camillae* Sap. e Mar., il *Taonurus Panescorsii* Sap. e Mar,, ed il *Taonurus ultimus* Sap. e Mar. Scorgono in essi la presenza d'un vero e proprio filloma, sulla cui superficie vedono una costola laterale, talora mediana, dalla quale partono delle suddivisioni o ramificazioni ripiegate ad arco su loro stesse in prossimità del margine. Il filloma è sorretto da un peduncolo nel punto stesso da cui partono le strie, che intersecandosi fra loro costituiscono una specie di rete a strette maglie elissoidali. Il margine o bordo del filloma, ove esista, segna delle sinuosità più o meno marcate, attorniate da un rilievo od orlo. Terminando l'argomento delle Alectoruridee gli autori succitati concludono ch'esse hanno dovuto formare una famiglia a sè, la quale, rimontando al Siluriano inferiore, giunge fino al Miocene superiore, e che senza dubbio sono degli organismi delle Sifonee, somiglianti alle Caulerpee o meglio alle Codiee ed alle Udotee.

L'anno dopo il Saporta a combattere l'opinione del Nathorst mise

---

[1]) Saporta et Marion. — *L'Evolution du règne végetal.* — *Les Cryptogames,* pág. 84 e seg., 1881.

fuori un altro lavoro [1]), nel quale ripetendo quel che già aveva detto nell'opera antecedente, afferma che si riscontra troppa regolarità e complicatezza in quelle impronte, perchè il loro insieme debba essere stato il lavoro accidentale d'un animale in moto od il prodotto del movimento delle onde agitanti certi oggetti, qual è il parere del Nathorst. È vero sì, come questi dice, che tali residui datano da un'epoca molto lontana e si riscontrano fino alla metà del Terziario senza aver lasciato nessun rappresentante nei mari attuali, almeno per quel che ci è noto; ma è anche vero che in seguito ciò potrebbe esser smentito, e che del resto se non si riuscirà a trovare questi esseri, vi sono anche esempi di tipi, come le Condrite ed altri, che sebbene sieno esistiti fino ad un'epoca relativamente vicina, pure non ci hanno lasciato rappresentanti. E se fino ad ora, adduce il Saporta, non si è potuto avere la persuasione della natura vegetale di tali impronte scopariane, la ragione crede debba provenire sopratutto dal non poter disporre di esemplari ben netti e di figure che riproducano con fedeltà gli esemplari meglio conservati. Aggiunge poi che la mancanza di sostanza vegetale in questi residui, alla quale il Nathorst attacca una sì grande importanza, non è assoluta, poichè vi sono strati di scisti carboniosi, che son quasi intieramente impastati con traccie d'alghe scopariane e vissute probabilmente sul luogo. Non si può negare, seguita poi il Saporta, la natura vegetale di queste impronte, osservando la grande analogia che vi ha tra il *Cancellophycus Marioni* colle vere piante marine *Cutleria, Padina, Zonaria* ecc., vedendo tanta regolarità nelle maglie della reticella, che ricuopre la superficie dei fillomi di certi *Cancellophycus* (C. reticularis) e *Taonurus* (T. Panescorsii). " Est-il possible, egli dice, en considérant un réseau à mailles si nettes et si régulières, d'admettre qu'il ait été le produit de la marche des animaux inférieurs, de leurs mouvements vibratoires ou simplement de l'agitation d'objets inertes remués par un courant sous-marin? „. E se non si tien conto, replica ancora, del processo di fossilizzazione quasi perfetto, che si osserva nei modelli in pieno di *Taonurus ultimus* Sap. e Mar. e di *Taonurus Saportai* Dew., per dire che sono il resultato d' un' azione puramente meccanica, bisognerebbe anche ammettere che le Ammoniti ferruginose abbiano pur esse avuto un'origine meccanica per il movimento di animali. Inoltre dall'esame dei *Taonurus* constata delle analogie colle Codiee (Sifonee) per quel che riguarda il tessuto

---

[1]) Saporta G. (De). — *A propos des algues fossiles*, 1882.

in rete delle strie, ed in uno dei due *Taonurus Saportai* DEW. illustrati, nota la particolarità di un' escrescenza conica, che sembra un germoglio del filloma, e che si osserva in altri esemplari. Un altro fatto che combatte le ipotesi del NATHORST è l'esistenza costante in tutte le Alectoruridee d'un orlo marginale, dal quale si partono irraggiandosi e ripiegandosi verso l'interno gli ordini delle strie e delle costole interposte. Secondo le esperienze del NATHORST invece le impronte da lui ottenute per il movimento d'un verme attaccato ad un foro, anderebbero assottigliandosi verso la periferia, e di più le strie s'irraggierebbero dal punto d'attacco. Conclude infine il SAPORTA che bisogna dunque riconoscere nelle Alectoruridee una grande categoria d'alghe fossili.

Nel 1884 il SAPORTA pubblicò un nuovo lavoro [1]), nel quale pure sostiene la natura vegetale delle Alectoruridee, dicendo che i Taonurus rappresentano non solamente dei veri organismi marini, ma anche dei vegetali d'un gruppo inferiore e della classe delle Alghe.

Emisero nel 1886 idee corrispondenti all'opinione del SAPORTA il DAWSON [2]) ed il LESQUEREUX [3]). Dei loro lavori non posso però dare nessun ragguaglio per non averli potuti avere a mia disposizione; però da quel che è riferito dallo SQUINABOL posso dire che " il primo aggiunge agli *Spirophyton* anche le *Buthotrephis*, i *Palaeophycus*, gli *Sphenothallus* ".

Anche in quest'anno 1886 il NATHORST pubblicò in risposta al SAPORTA un'altra memoria [4]), nella quale dichiara di non persuadersi dell'origine vegetale di questi fossili, perchè sebbene riconosca che si riscontrano in grande quantità anche nei giacimenti schisto-carboniosi, pure quivi mancano affatto pietre od altri oggetti, su cui si sarebbero dovuti fissare allo stato di lor vita, se fossero state veramente alghe. Il fatto che tali impronte si trovano in arenarie fini e in strati schisto-carboniosi senz' altro, è incompatibile col regime di vita delle alghe attuali, a meno che non si voglia riconoscere in quelle un tipo del tutto speciale. Confessa il NATHORST che le impronte ottenute colle sue

---

[1]) SAPORTA G. (DE). — *Les organismes problématiques des anciennes mers,* 1884.

[2]) DAWSON J. W. — *On canadian exemples of supposed fossil Algae.* Brith. Ass. Birminghan meeting, pag. 651, 653, 1886.

[3]) LESQUEREUX L. — *On the caracter and distributions of palaeozoic plants.* Ann. report of the Geol. Surv. of Pensylvania, 1886.

[4]) NATHORST A. G. — *Nouvelles observations sur des traces d'animaux et d'autres phénomènes d'origine purement mécanique et décrits comme algues fossiles.* Comptes-rendus Acad. Stockholm. Tom. 21, n. 14, 1886.

esperienze non sono veramente persuasive, ma non per questo crede, seguitando ancora per un tempo che potrebb'essere anche lungo, di giungere ad ottenere per via puramente meccanica quelle impronte, che si vogliono vegetali, e di riprodurre anche quella fine reticella di *Cancellophycus*, che il SAPORTA cita come esempio della più grande regolarità.

Pure nel 1886 il SACCO parla di questi fossili in una sua nota [1]), e passando brevemente in rivista tutti i nomi adottati fin allora per tali impronte, sostiene caldamente che il nome di *Zoophycos*, stabilito dal MASSALONGO, per priorità avrebbe dovuto avere la prevalenza su tutti gli altri, che in seguito da vari autori furono adottati per forme simili ed anche congeneri. La molteplicità di tutti questi nomi ammette il SACCO che sia venuta probabilmente dall'ignoranza del lavoro monografico del MASSALONGO, perchè a parer suo per stabilire i diversi generi " talora bisogna basarsi piuttosto sulle differenze di età che di forma ". Illustra varie specie di *Zoophycos* e fa notare trattando del *Zoophycos Gastaldi* SACC. il fatto importante, che è stato da lui trovato in terreni pliocenici, mentre prima questo genere si credeva estinto col Miocene medio. Ritiene gli *Zoophycos* di origine vegetale, ed anzi per alcune considerazioni è propenso a credere che fossero " alghe viventi nei bassi fondi marini a non grande distanza dalla spiaggia ".

L'anno seguente il SAPORTA in un nuovo lavoro [2]) trae delle conclusioni importanti dall'illustrazione di alcuni fossili. Nel *Cancellophycus Marioni* coll'aiuto di una differenza assai sensibile di colorazione di parti rilevate a guisa di cordoncini e di parti piane delimitate dalle prime, discerne un tessuto di filloma a superficie graticciata, sparsa cioè di tanti cordoncini racchiudenti delle areole fonde o dei vuoti interstiziali, ed avente l'apparenza d'una reticella. Osserva che i *Taonurus* sono limitati da un grosso cordone cilindrico, che manca nei *Cancellophycus*, od è poco pronunziato. Nota la particolarità che i *Taonurus* d'Alcoy si presentano sempre troncati nella loro parte inferiore, e che dato che se ne potesse rinvenire uno intiero fino alla base, si verificherebbe il fatto curioso

---

[1]) SACCO F. — *Intorno ad alcune impronte organiche dei terreni terziari del Piemonte,* con 1 tav. Atti R. Accad. Scienze di Torino, vol. XXI, pag. 687 e seg., 1886.

[2]) SAPORTA G. (DE). — *Nouveaux documents relatifs aux organismes problématiques des anciennes mers.* Bull. Soc. Géol. Franc. 3me série, vol. XV, pag. 286-302, planches III-VII — 1887.

che i due grossi cordoni, scendenti dall' alto e limitanti il filloma, finirebbero per accostarsi e rimarrebbero separati che per un solco profondamente incavato, facendo rilevare una certa somiglianza colle *Bilobites*. L'analogia con queste è incontestabile anche per la striatura e per alcune cicatrici, che forse stanno a significare il punto d' inserzione di certe prominenze sul cordone marginale, dal quale se ne sieno distaccate. In alcuni casi tali protuberanze si riscontrano sempre attaccate, ed hanno l' apparenza di gemme e talora anche di ramoscelli, che possono essere troncati ad una certa distanza dal suo punto d' origine, oppure prolungati a guisa di cordone di comunicazione, dando luogo ad altri fillomi, e costituendo in tal modo le grandi colonie, che rinvengonsi di tali fossili. Si verifica un' altra particolarità degna di nota, che cioè ai ramoscelli emessi all'esterno corrisponde nella parte mediana, circoscritta dal bordo, un fascio di costole trasversali, che marcano il punto d'origine dei ramoscelli stessi. Per tutti questi caratteri spiccati il SAPORTA è propenso a ritenere d'origine vegetale i fossili studiati, ma per le analogie, che presentano con un altro residuo, da lui chiamato *Spongeliomorpha iberica,* parrebbe tratto a mettere qualcuna delle Alectoruridee fra gli Spongiari. Gli *Spongeliomorpha* si presentano simili a fragmenti di corna di Cervi, ed offrono sulla sua superficie delle strie in rete, delle cicatrici, delle sporgenze troncate, che hanno una grande somiglianza con quello che s' è visto nello studio dei *Taonurus* ed in ciò che si può osservare nelli Spongiari. La reticella, fa rilevare il SAPORTA, richiama senza dubbio quella di questi animali, e ove si riuscisse a riconoscere nelle cicatrici e nelle sporgenze troncate un osculo, si potrebbe acquistare la convinzione che non solo gli *Spongeliomorpha,* ma anche i *Taonurus* debbano attribuirsi al regno animale, agli Spongiari.

Nello stesso anno il MAILLARD in una sua opera [1]) distingue due categorie di questi fossili: nella prima, d' impronte puramente meccaniche, comprende gli *Spirophyton* e gli *Alectorurus*, perchè a parer suo si presentano sempre nella faccia inferiore degli strati, come corpi non isolabili dalla roccia e non contengono un residuo carbonioso; nella seconda categoria d' organismi vegetali pone i *Taonurus,* i *Cancellophycus* e i *Zoophycos,* che ritiene come corpi isolabili, contenenti sostanza organica, probabilmente allo stato di grafite o di antracite ed aventi dico-

---

[1]) MAILLARD G. — *Considérations sur les fossiles décrits comme algues.* Mémoires de la Société Paléont. Suisse, vol. XIV, pag. 7. — 1887.

tomia simmetrica, che non si verifica in quei residui della prima categoria.

Non è giusta però, a parer mio, questa distinzione, perchè se i primi non presentano alcun residuo di sostanza organica, ciò può esser dovuto all'azione del tempo, molto più lunga in questi che in quelli della seconda categoria; del resto poi e gli uni e gli altri si presentano simili e forse identici fra loro.

L'anno successivo il SACCO [1]) descrive una forma nuova, il *Zoophycos pedemontanus,* che si allontana alquanto dagli *Zoophycos,* perchè mentre questi presentano forme cespitose, quello invece ha una forma a scopa; nonostante però adotta quel nome generico, perchè regnando tanta " disparità di opinioni " sulla nomenclatura di questi fossili, lo preferisce più volentieri ad ogni altro perchè " istituito sin dal 1851 dal MASSALONGO con diagnosi e disegni ".

Anche in questo lavoro l'autore insiste nel ritenere tali impronte residui d'alghe.

Nel 1889 il BOURSAULT in una sua memoria [2]) descrive una nuova specie, il *Taonurus boloniensis*, che trova molto somigliante al *Taonurus ruellensis* SAP., ma per evitare confusione crede bene assegnargli quel nuovo nome. Il BOURSAULT non mette in dubbio la natura di tale impronta, che con certezza ritiene un residuo d'alga.

Il RACIBORSKI l'anno di poi [3]), trattando del *Taonurus ultimus* SAP. e MAR., accenna che il prof. LOMNICKI, essendogli ignota la pubblicazione del SAPORTA e MARION *(L'évolution du règne végétal; Les Cryptogames)*, descrisse questo stesso fossile sotto il nome di *Glossifungites saxicava* emettendo l'opinione che fosse d'origine organica e più propriamente dovesse essere ascritto alle Spugne. Il RACIBORSKI è del parere di collocarlo fra le petrificazioni d'*incerta sede*, e aggiunge che non abbia niente che fare colle impronte di *Taonurus* studiate dal FISCHER-OOSTER, perchè per la descrizione che questi ne dà, presenterebbe caratteri differenti, fra cui quello maggiore di non potersi staccare dalla roccia, ciò che non si verifica per il *Taonurus ultimus* SAP. e MAR. Per questo motivo

---

[1]) SACCO F. — *Note di paleoicnologia italiana.* — 1888.

[2]) BOURSAULT. — *Nouvelles empreintes problématiques des couches boloniennes du Portel* (Pas-de-Calais), Bull. Soc. Géol. de France, 3me série, vol. XVII, pag. 725-728 — 1889.

[3]) RACIBORSKI M. — *Taonurus ultimus* SAP. e MAR. *in Galizien.* Verhdlgn. d. K. K. Geol. Reichsanst, pag. 265-266. — 1890.

per evitare errori propone di chiamare quel residuo *Glossifungites ultima* SAP. e MAR. invece di *Taonurus ultimus*.

Il SELWYN nello stesso anno in una sua nota [1]) riportando una lettera del MATTHEW, riferisce l'opinione sua riguardo a delle impronte di *Taonurus* rinvenute nelle roccie dal Lago superiore. Il MATTHEW è del parere che non sieno alghe, ma traccie lasciate da animali marini nell'argilla. Le traccie sono quali le potrebbe lasciare un animale provvisto di molti tentacoli, terminati all'estremità di protuberanze adunche a guisa di corna. E sarebbero state improntate da un animale, che avesse distesi e pressati in basso sul terreno molle i suoi tentacoli, e poi l'avesse retratti nello stesso tempo che si fosse mosso. Quest'animale, opina, potrebb'essere un raggiato, poichè infatti in roccie della Svezia, che portano consimili impronte, sono stati trovati alcuni resti di tali animali, come acalefi ed echinoidi. Per queste traccie il MATTHEW propone il nome di *Taonichnites*, e ritiene ch'esse sieno proprie di bassifondi sabbiosi e fangosi, e che debbano essere state relativamente comuni sulle coste cambriane, dove i fondi di sabbia e di fango si alternavano.

Pure nel 1890 lo SQUINABOL in un suo lavoro [2]) prende a considerare gli stessi fossili, e dalle sue osservazioni ne deduce la natura vegetale. In quella forma, che egli chiama *Zoophycos insignis* riscontra una sostanza, che colora in nero l'orlo marginale, le strie e le coste del filloma, e che dimostra incontestabilmente la sua natura vegetale. Infatti con processi chimici è arrivato a conoscere trattarsi senza dubbio di carbonio, probabilmente allo stato di grafite. Questo fatto da solo, crede l'autore, basterebbe per dimostrare che si ha che fare con una pianta, ma altre particolarità sempre più valgono a confermare la sua origine vegetale. Ci fa notare infatti l'esistenza d'un orlo marginale, che pare dovesse servire come di sorreggenza o di sostegno alle sostanze del filloma, e che molto sviluppato si può osservare nel *Taonurus Panescorsii* SAP. e MAR. e nel *Taonurus ultimus* SAP. e MAR. Altro argomento a favore della natura fitologica lo rileva dal confronto di queste due ultime specie, le quali, sebbene l'una sia del Trias, l'altra del Miocene, e vi corra una grandissima distanza di tempo, tuttavia offrono una minima differenza superficiale,

---

[1]) SELWYN. — *Tracks of organic origin in rocks of the Animikie group.* Amer. J. Sc., ser. 3, vol. XXXIX, pag. 145-147, New Haven, 1890.

[2]) SQUINABOL S. — *Alghe e Pseudoalghe fossili italiane.* — 1890.

che vale a dimostrare una volta di più la loro natura vegetale, perchè li ravvicina alle alghe, che vissero dal Carbonifero fino a noi. Un indizio di grande importanza, che vale maggiormente a convincere l'autore sulla natura algoologica delle Alectoruridee, è la presenza frequente di uno stipite, che serve loro di sostegno, e di " organi appendicolari ramificati che si partono dal margine e danno luogo ad impronte condriteformi „. Per lo Squinabol tali appendici o sono organi di appoggio, che insieme allo stipite valevano a sorreggere la pianta, oppure organi di fruttificazione come ritiene più probabile. Mi piace infine notare che egli termina il suo importante studio sulle alghe fossili dando una descrizione delle tre nuove specie *Zoophycos insignis*, *Z. Lorenzini* e *Z. Casolensis* e del genere nuovo *Flabellophycos* colla specie *F. Ligusticus*.

In seguito dopo tre anni Teodoro Fuchs nella sua *Contribuzione alla conoscenza degli Spirophyton e delle Fucoidi* [1]) nota che gli strani oggetti conosciuti sotto i nomi di *Spirophyton*, *Taonurus* e *Zoophycos*, e ch'egli indifferentemente ricorda sotto la denominazione comune di *Spirophyton*, perchè la più espressiva ed anche la più comune, non presentano nè corpo nè alcun residuo di sostanza organica sia essa calcarea, silicea o carboniosa. Talora il fossile può apparentemente sembrare di avere una specie di corpo, ma quest'apparenza è dovuta ad una sostanza eterogenea, la quale non è altro che finissima marna, che riveste la superficie, e che talvolta anche riscontrasi più internamente sezionando il residuo. La maggior parte dei naturalisti li ritengono come alghe e li paragonano al *Thalassophyllum clathrus* del mare di Behring; ma non presenta un tallo a spirale come lo *Spirophyton* e neppure la sua scultura a scopa, che gli è propria. Un fatto molto importante che non sono alghe ci viene mostrato da tali oggetti, che presentano in posto una posizione perfettamente opposta a quella che avrebbero dovuto avere se realmente fossero state piante: infatti ci appariscono con quello che si suppone sia il punto d'attacco in alto e colle spirali o apertura delle ramificazioni rivolte in basso.

Si osserva anche la particolarità che la metà superiore dell'arenaria, in cui si trovano questi *Spirophyton* è attraversata da canali, dei quali alcuno qualche volta si appoggia alla base d' uno *Spirophyton*, avendo l'apparenza come di gambo rovesciato. A chi crede che la posizione capo-

---

[1]) Fuchs Th. — *Beiträge zur Kenntnis der Spirophyton und Fucoiden* (mit 1 tafel und 4 text-figuren). — 1893.

volta di tali *Spirophyton* sia dovuta ad un rovesciamento degli strati, che molto di frequente si verifica nel flysch, si può subito obiettare che tale supposizione non è compatibile, perchè si sa da lungo tempo che i Geroglifici in rilievo e le specie *Harlania* e *Cruziana* del Siluriano, di cui sono coperte le superfici inferiori delle arenarie del nostro caso presente, si trovano sempre sulla superficie inferiore dei banchi di arenaria. Quindi anche per questa prova non c'è da dubitare che la posizione, che gli *Spirophyton* hanno nella pietra, sia la loro originaria. Questa circostanza si verifica in tutti i punti studiati dal Fuchs nel suo territorio, ma non sa però se lo stesso si verifichi in altre località, perchè da tutti gli autori che hanno trattato di questo soggetto, è stato trascurato questo punto oltremodo importante per giudicare della natura degli *Spirophyton.* Anche l'Ooster nel suo lavoro sugli strati a *Zoophycos* dell'Alpe Svizzera [1]), sebbene ci dia dei disegni in posizione verticale, trascura il fatto se veramente questi fossili si osservassero nella roccia in tale posizione. Gli pare incredibile però che tali formazioni in strati in posizione normale debbano comparire verticali, come l'Ooster le ha disegnate nelle sue figure, dal momento che nel flysch presso Vienna riscontransi *Spirophyton* senz'eccezione in posizione rovesciata. Gli sembra invece più credibile che ristudiando meglio tutte quelle località, dove si presentano gli *Spirophyton*, avremo a restare convinti ch'essi hanno tutti nella roccia la stessa posizione, che si verifica nel territorio di Vienna, cioè colla supposta base in alto e l'apertura imbutiforme delle volute della spirale in basso. Questa posizione capovolta la riscontra anche nelle Condriti, che esclude ogni possibilità di ritenere esse pure come alghe. Di poi un altro motivo che non le fa ritenere alghe è che non consistono mai di carbone o di altra sostanza organica, ma sempre di sostanze inorganiche, per lo più di finissima marna, che concorda perfettamente colla marna sovrastante.

Il fatto che le Condriti si presentano talvolta tinte in nero da particelle di carbone ha fatto accettare a molti Naturalisti la prova dell' origine vegetale di quelli oggetti, nell'idea che tali particelle di carbone sieno prodotte dalla sostanza organica dell'alga. Ma tale sostanza carboniosa, afferma il Fuchs, si trova in quei fossili solo quando ne contenga la marna sovrastante.

---

[1]) Ooster W. — *Die organischen Reste der Zoophycos-Schichten der Schweizer Alpen.* — 1869.

Alcune di queste particelle di sostanza organica studiate al microscopio presentano un tessuto cellulare, che non è possibile che appartenga ad un'alga, ma piuttosto ad una fanerogama; ed alcuni altri fragmenti più grandi di sostanza vegetale non hanno somiglianza veruna colle alghe, ma più probabilmente con parti di piante erbacee, che ricordano le Posidonie e le Zostere. Crede l'autore che dopo un esame più accurato verremo un giorno a convincerci dell'identità della sostanza carboniosa delle Condriti con quella della marna che si trovava sopra. E da questa osservazione fa conseguire che le Condriti formavano un sistema di gallerie, vuote, ramificate, aperte in alto e dall'alto riempitesi del materiale dello strato immediatamente sovrastante. Ritiene quindi esclusa la natura vegetale delle Condriti per quanto possano esteriormente sembrare alghe. E se si potrà asserire di tale origine delle Condriti, la stessa ipotesi potrà estendersi anche agli *Spirophyton*, che presentano caratteri simili. A convalidare questa sua asserzione menziona un singolare esemplare di *Chondrites affinis* Heer trovato dal dott. Dreger, il quale per tutti i suoi caratteri presenta una grande somiglianza collo *Spirophyton*, sicchè non può fare a meno di pensare che *Spirophyton* e *Chondrites* debbano avere a comune il movente della loro formazione.

Inoltre il Fuchs parla di due altri fossili curiosi, la *Dictyodora Liebeana* e il *Rhyzocorallium Hoendahlî:* riconosce nel primo una grande analogia collo *Spirophyton*, perchè, come questo, si presenta capovolto nella roccia, e nel secondo trova una certa somiglianza col *Taonurus Panescorsï*, *Taonurus Saportae* e *Taonurus ultimus* per la sua scultura fibrosa. Anche per il *Rhyzocorallium* nota che la sostanza di cui è formato, non permette di riconoscervi una speciale struttura organica, ma si presenta costituito dello stesso materiale dello strato immediatamente sovrastante, e per questo analogo anche alle Condriti, colle quali avrebbe a comune pure la sua origine. E che tali formazioni debbano ritenersi per gallerie scavate nel terreno, lo prova anche il fatto che esiste un anellide gigantesco, il *Polydores*, della famiglia dei Capitellidi, che produce da glandole speciali dei filamenti, che emette da ciascun segmeuto del corpo. Quest'animale può in qualunque momento internandosi nel fango produrre delle gallerie costituendo le loro pareti con quei fili intrecciati. Questa proprietà di costruire gallerie con fibre emesse per mezzo di secrezione è comunissima anche in moltissimi altri vermi, e perfino in altri, animali, come Celenterati, giacchè le gallerie abitabili della *Edwardasia* e del *Cerianthus* sono costituite in modo affatto consimile di fibre, che tali

animali secernono. Ma l'obiezione che può farsi, riconosce il FUCHS, a quest'ipotesi è che, mentre le gallerie, formate dai vermi ora ricordati, risultano di filamenti finissimi, la superfieie esterna iuvece del *Rhyzocorallium,* del *Taonurus* e simili, è sparsa di grosse e ruvide fibre. Del resto però vi potrebbero essere anche vermi, che avessero la facoltà di formar gallerie con filamenti grossi.

Anche nell'opera *Studi sulle fucoidi e sui geroglifici* [1]), il FUCHS ribatte sull'origine inorganica degli *Spirophyton,* e portando l'esempio del grandissimo *Spirophyton* trovato dal prof. CANAVARI nei dintorni di Camerino, e che attualmente trovasi nel Museo Geologico di Pisa, esclude che abbia esso ad essere un'alga, perchè non può supporsi che un'alga, che s'elevi liberamente nell'acqua possa allargare orizzontalmente appendici nastriformi della lunghezza d'un metro senza che esse si pieghino come si osserva in quell'esemplare. La stessa considerazione fa pure per lo *Spirophyton* da lui veduto nella collezione universitaria di Genova, originario di Santa Giustina, il quale emette appendici nastriformi larghe 15 millimetri e lunghe 20 centimetri, che non mostrano alcuna inclinazione rispetto al tallo, dal quale si dipartono girate di un angolo di 90°, internandosi colla stessa direzione nella roccia, per modo che rompendo questa nel senso della stratificazione, non si osservano adagiate per piano sulla superficie degli strati, ma ci si presentano invece come linee.

Per queste particolarità non arriva a comprendere l'Autore come alghe marine non si sarebbero deformate, ed in qual modo le loro sottili appendici sarebbero state sepolte dai sedimenti per conservare indisturbata la loro posizione a coltello. In conclusione egli non crede che tali impronte abbiano ad essere alghe, ma che in origine fossero invece delle cavità a galleria spirale, e che tutte le particolari sculture sieno state prodotte dall'escavare e dal muoversi dell'animale, che tali cavità produsse. Per stabilire la natura degli *Spirophyton* credeva di massima importanza la conoscenza della posizione, ch'essi originariamente presero nella roccia, ed è perciò che si occupò con costanza di raccogliere dati su questo punto. Dalle sue ricerche risultò cho non sempre gli *Spirophyton* si trovano in posizione rovesciata, ch'egli riteneva per regolare, ma talora anche si presentano diritti. Infatti n'ebbe di questo assicurazione anche dal BOSNIASKI, che gli dette per certo che gli *Spirophyton,* che si tro-

---

[1]) FUCHS TH. — *Studien über Fucoiden und Hieroglyphen* (mit 9 tafeln und 22 text-figuren). — 1895.

vano in grande quantità a Tolfa hanno una posizione eretta. In seguito potè constatare *de visu* con sua grande meraviglia tale circostanza, trovando sulla superficie superiore d'uno strato, ch'era per dati certi in posizione normale, uno *Spirophyton* piano che apriva il suo calice verso l'alto e che per conseguenza si trovava per diritto. Rimanendo in questo modo abbattuta la sua supposizione che gli *Spirophyton* si trovassero sempre in posizione rovesciata, sulla quale annetteva la più grande importanza per la risoluzione della questione, prende in studio il genere *Rhyzocorallium,* ch'egli ascrive senza punto esitare al gruppo delle Alectoruridee, e che ritiene come la chiave per spiegare tutta la famiglia. Fa subito notare che *Rhyzocoralli* dal tipo *Rhyzocorallium Jovense* di Zenk si trovano non solo prossimi gli uni agli altri in grande quantità, ma ben anche s' incrociano fra loro nel più svariato modo, proprio come s'incrociano generalmente le gallerie formate dai vermi. Il materiale, da cui son formati questi *Rhyzocorallium* è precisamente lo stesso della sovrastante dolomite; per cui sembra che questi *Rhyzocorallium* fossero in origine scavati nella marna, formando delle gallerie, che vennero poi dall' alto riempite, quando si formarono per sedimento gli strati superiori. Riavvicina questi *Rhyzocorallium* ai *Taonurus* (*T. Panescorsii*, *T. ultimus* e *T. ruellensis*) descritti dal Saporta ed ai *Glossifungites* (*G. saxicava*) studiati dal Lomnicki.

Vuol dimostrare che gli oggetti descritti dal Saporta hanno ben altra origine che quella vegetale, adducendo a favore della sua opinione che si trovano soltanto come cavità, e basandosi inoltre sul fatto che quelle appendici, che dal Saporta furon ritenute come germogli, debbano essere invece gallerie secondarie scavate a partire dal ramo principale. Fa anche osservare il Fuchs che non è mai possibile ammettere che i *Rhyzocorallium* del Saporta sieno alghe, perchè per quelli della Galizia essendosi quei rami prodotti nella roccia del Cretaceo superiore, ed essendo ripieni di sabbia miocenica, bisognerebbe ammettere che queste cavità fossero restate aperte fino all'epoca miocenica, rimanendo inalterate ed intatte dopo tutto quel periodo incalcolabilmente lungo.

Prende poi in esame anche il *Rhyzocorallium* che dal Lomnicki fu studiato sotto il nome di *Glossifungites saxicava*, ed altri simili esemplari; ed osservando che anche questi risultano costituiti della stessa roccia, che forma lo strato immediatamente superiore a quello delle *Glossifungites* medesime, ne deduce che dovevano esse pure essere in origine cavità, che furono in seguito riempite dall'alto. Altro carattere a favore di quest'ori-

gine lo ricava dai modelli vuoti delle *Glossifungites,* sulle cui pareti si presentano delle linee tagliate nettamente, che sembrano prodotte dal grattare dell'animale, che scavò tali tane. A convalidare inoltre la sua opinione nota anche il fatto che i *Rhyzocorallium* si attraversano reciprocamente, ciò che non fanno mai gli organismi, e non presentano mai traccia alcuna di sostanza carboniosa per quanto dovessero essere corpi assai massicci.

Esclude anche che le formazioni in questione debbano essere *funghi perforatori,* come ammette il LOMNICKI, perchè sebbene funghi perforatori se ne conoscano, pure son ben piccoli e non hanno somiglianza alcuna coi *Rhyzocorallium,* i quali d'altra parte non possono separarsi da altri fossili problematici, che non sono certamente funghi perforatori.

Termina infine il capitolo sulle Alectoruridee, ritenendole indiscutibilmente gallerie scavate dagli animali per abitarvi, o come è più probabile, per deporvi le loro uova. Tenendo conto della complicanza degli *Spirophyton* è più propenso a crederli nidi di uova, tanto più che presentano grandissime analogie coi depositi ovarii di molti animali marini (*Doris, Natica* ecc.).

Nel 1895 va pure menzionata una nota del prof. ARCANGELI sopra la collezione del DE BOSNIASKI [1]). Fra le altre rarità di quella preziosa raccolta ricorda degli esemplari spettanti al genere *Spirophyton,* dal BOSNIASKI ritenuti come alghe. Il prof. ARCANGELI pur ritenendo questi fossili appartenenti al regno vegetale, accenna al fatto che si hanno idee molto diverse sulla loro origine.

L'anno successivo in un'adunanza della Società botanica italiana [2]) lo stesso botanico riferisce sopra due fossili di Jano, segnalando l'importante scoperta d' uno *Spirophyton* negli schisti antracitiferi di quella località. Questo resto si avvicina molto allo *S. caudagalli* HALL, ma differendone per alcuni caratteri di somma importanza lo distingue con diagnosi, chiamando quella nuova forma col nome di *Spirophyton Jani.*

Le poche e incomplete notizie storiche, che per ordine cronologico ho precedentemente dato, valgono ad indicare chiaramente a qual punto siano gli studi fatti sulle impronte problematiche, da me prese in esame. È evidente come molto siasi tentato da vari Geologi per giungere a

---

[1]) G. ARCANGELI. — *La collezione del cav.* S. DE BOSNIASKI *e le filliti di S. Lorenzo nel M. Pisano.* Bull. Soc. Bot. Ital. 1895.

[2]) G. ARCANGELI. — *Sopra due fossili di Jano.* Boll. Soc. Bot. Ital. 1896.

capo della intricata questione, e come intanto niente di sicuro oggi si sappia in quanto concerne l'origine di tali impronte. Una prima difficoltà dello studio di questi fossili s'incontra nella molteplicità dei nomi, che hanno servito ad indicarli: infatti, come s'è visto nelle note storiche che precedono, quasi da ogni autore viene usato un nuovo nome per quei singolari oggetti. Alcuni di tali nomi venivano anche creati con giusto criterio, perchè si adottavano per oggetti, che effettivamente presentavano delle differenze, ma la maggior parte di essi veniva messa fuori senza necessità. Laonde è avvenuto che si vedono attribuire nomi distinti a generi, che appariscono non solo simili, ma identici, e che si potrebbero riunire in un solo. " Infatti, osserva lo SQUINABOL, gli *Alectorurus* furon così chiamati per la loro forma a coda di gallo, il che si verifica pure per confessione stessa dell'HALL, e più tardi dello SCHIMPER, negli *Spirophyton* e nei *Physophycus* „. Se anche all'osservazione appariscono realmente delle distinzioni di forma, queste talora possono derivare in parte dal modo di fossilizzazione e di conservazione, cosicchè mi parrebbe conveniente di fare il meno possibile spreco di nomi, e di metterne fuori dei nuovi solo allora quando siamo sicuri di differenze ben nette e marcate di caratteri fondamentali. Ma non credo sia il caso di andar cercando le ragioni di tanta sinonimia, perchè temo di dover riconoscere che il più delle volte è stato l'ignoranza dei lavori gia pubblicati, che ha determinato la creazione di un nuovo nome, quando non è stato il desiderio di proporne un altro differente per circostanze particolari di caratteri. Peraltro si può ammettere anche che la dubbiezza della natura delle impronte possa giustificare qualche diversità nel nome.

Per l'origine loro sono esse dovute ad animali o a vegetali? oppure si sono formate realmente per azioni meccaniche?

C'è chi, come il NATHORST prima ed il FUCHS dopo, si oppone assolutamente all'origine vegetale dei fossili in discorso. Il NATHORST per abbattere la ipotesi dai più ammessa della natura vegetale delle Alectoruridee, si basa su osservazioni non troppo giuste e su esperienze che meritano poca fede, perchè non sempre troppo ben riuscite.

Fa notare per prima cosa che se in realtà le nostre impronte fossero state vere piante, per essere vissute per un sì lungo periodo avrebbero dovuto presentare qualche diversità spiccata nelle loro forme, e che man mano che si fossero avvicinate ai nostri tempi avrebbero dovuto assumere qualche carattere almeno, che riscontrasi nelle attuali piante. Per questo lato si può mettere a conoscenza del Naturalista svedese che altre piante

come le Felci, le quali datano da un'epoca molto vicina a quella in cui si manifestano i nostri fossili, si sono mantenute fino ad ora con caratteri quasi identici, e che di queste essendosi potute rinvenire esemplari tanto ben conservati, che perfino ci danno modo di studiarne le fruttificazioni, s' è potuto constatare una marcatissima analogia colle attuali Marattiacee. Anche delle Alectoruridee del resto si possono constatare delle forme di somiglianza colle Alghe viventi, perchè è molto evidente la grande analogia che hanno coi *Talassophyllum*, colle *Zonaria*, *Hafgygia*, *Padina* e *Cutleria*. A questo proposito anche il Saporta fa osservare a ragione che se per ora non ci è dato di trovare nei nostri mari qualche rappresentante delle Alectoruridee, non c'è per questo da abbandonare la nostra opinione, perchè può darsi che in seguito si possano rinvenire degli organismi anche del tutto identici ai nostri fossili. Chè se poi riuscissero vane le nostre ricerche, non dobbiamo perciò lasciare di crederle Alghe, perchè altri tipi, come le Condriti, che sebbene sieno esistiti fino ad un' epoca relativamente vicina, pure non ci hanno lasciato rappresentante alcuno.

Infine il Nathorst nell'asserire che le Alectoruridee non debbano essere Alghe, perchè si trovano in arenarie fini senza che in essa si abbia a trovare qualche pietra, su cui si sarebbero dovute fissare durante la loro vita, mi sembra non tanto esatto, perchè si possono sicuramente trovare Alghe, che anche oggi vivono in terreni fini, ed ai quali stanno attaccate in un modo mirabile.

Risulta poi evidente l'origine vegetale di quei fossili, se si osservano tutte quelle particolari ornamentazioni che tappezzano la superficie del filloma, la presenza d'un peduncolo e la frequenza di organi simili alle gemme e a ramoscelli troncati.

Nonostante tutti questi caratteri, che nel modo più evidente ci dimostrano assolutamente la natura vegetale dei nostri fossili, tuttavia, come ho già detto, non è mancato chi abbia loro voluto attribuire un' origine inorganica. E Teodoro Fuchs in due suoi pregevoli scritti, recentemente comparsi, sostiene trattarsi di gallerie scavate da animali delle grandi profondità marine, e state successivamente riempite da deposizioni varie. Per sostenere la sua ipotesi comincia col porre in evidenza la mancanza di sostanza organica nelle impronte stesse, avvertendo che se per caso delle particelle carboniose vi si possono riscontrare, ciò può esser dovuto alla natura dello strato sovraincombente, molto più che secondo il Krasser lo studio microscopico di talune particelle carboniose avrebbe rivelato una struttura cellulare, quale non si riscontra certo nelle Alghe,

e propria anzi di qualche pianta superiore. Riguardo poi all'argomento della relativa costante posizione delle impronte negli strati, dapprima invocato dall'autore, esso ha perduto di valore, perchè l'autore stesso mercè l'assicurazione del Bosniaski, concernente la relativa posizione degli *Spirophyton* a Tolfa, e dopo proprie constatazioni in quel di Vienna, non ci annette più alcuna importanza. Come buon argomento per sostenere la propria ipotesi il Fuchs fa poi osservare che le impronte si presentano per lo più costituite del materiale dello strato immediatamente sovrastante. Oltre a ciò per le circostanze ch'egli ha osservato negli *Spirophyton* delle vicinanze di Camerino e di Santa Giustina non crede ammissibile che quelli oggetti sieno stati Alghe marine, perchè egli non sa capacitarsi come le loro appendici nastriformi abbiano potuto mantenere una posizione orizzontale, e come quelle tanto sottili dello *Spirophyton* di Santa Giustina si sieno potute conservare intatte in quella posizione particolare a coltello.

Questi ed altri sono i fatti ai quali fa appello l'autore, ora ricordato, per sostenere la sua tesi; se non che a me pare che i lavori del Fuchs si prestino ad una certa discussione; ben inteso però che non pretendo colle prove, che cercherò di addurre, di distruggere la convinzione che può apparire dagli scritti del Fuchs.

La questione inerente agli oggetti in discorso è complessa, perchè bisogna tener separata la *cavità* da *ciò* che la può aver riempita successivamente, facendo notare fin d'ora che questo riempimento può essersi verificato *rapidamente* o *lentamente*. Infatti le cavità ci furono, e furono, o sieno state operate da animali per loro riparo, o sieno rimaste per la scomparsa della sostanza organica (alga) che le determinò, riempite evidentemente dalla materia di una deposizione più recente. Ora mentre la presenza di particelle o traccie carboniose (grafite?) facenti parte delle impronte potrebbe attestarci il residuo dell'organismo vegetale, pure non ci permette rigorosamente di escludere che possa esser dovuto all'esistenza di particolari sostanze organiche appartenenti al deposito superiore.

Nei miei esemplari il carbonio si trova indiscutibilmente, perchè certe traccie nerastre, che vi avevo notato, scomparvero col reattivo di Schultze ed all'azione del cannello alla fiamma ossidante; ma non avendo io eseguito l'esame microscopico non posso asserire se le ricerche del Krasser trovino conferma nei miei esemplari. E poi come non riconoscere la difficoltà di uno studio microscopico di una sostanza carboniosa qualunque?

Se mi fosse stato possibile accingermi a tali ricerche la questione si sarebbe di molto avvantaggiata, perchè avrei potuto constatare qualche cosa riguardo alla natura dei residui carboniosi e confermare o negare che sieno dovuti ad organismi facenti parte di formazioni più recenti.

Poco valore ha, per conto mio, tutto quanto scrive il FUCHS riguardo al sostenere che si tratta di gallerie scavate da animali marini solo perchè la sostanza di riempimento è per lo più corrispondente a quella dello strato sovrastante. Del resto non potrebbesi ugualmente ammettere che dopo che fu avvenuta la decomposizione dell'organismo, la cavità lasciata libera fosse riempita da altra materia per una successiva deposizione *(pleromorfosi)*, o che anche in qualche caso si fosse verificato senz'altro, come avviene nella silicizzazione del legno un fenomeno analogo alla *petrificazione?* In realtà l'avere a disposizione degli esemplari facilmente sfaldabili mi ha permesso di constatare nell'interno la medesima scultura, che apparisce all'esterno, ma ciò non mi permette di decidermi. Infatti la struttura inalterata mi potrebbe confortare nell'ipotesi dell'avvenuta sostituzione di particelle minerali alle particelle organiche man mano che si alteravano, ma non mi permette nemmeno di escludere possa trattarsi di gallerie, perchè, se supponiamo che la galleria presentasse particolari ornamentazioni sulla sua superficie interna, per es. del fondo, possiamo ammettere che anche la sostanza di riempimento le abbia mantenute inalterate di poco, pensando che il deposito sia avvenuto lentissimamente, e basandoci sul fatto che se sul fondo di una scatola vi sono dei particolari rilievi, questi son mantenuti di poco alterati da una serie di fogli di carta velina, che vi si possono disporre e far aderire l'uno sull'altro. In altri termini la somiglianza della struttura esterna coll'interna mi fa supporre o la ricordata sostituzione nel caso si sia trattato di un'alga, o di un riempimento avvenuto non nelle condizioni dei comuni modelli, che, omogenei e compatti nell'interno, riproducono, esclusivamente alle parti più periferiche, in rilievo ciò che è in depressione e viceversa.

L'orizzontabilità di tutte, e quelle a coltello di alcune appendici fa escludere al FUCHS l'origine organica, come sopra ho ricordato; ma fa a me invece ammettere come probabile trattarsi di Alghe, aventi una grande consistenza: del resto poi se tali organismi vogliamo ritenerli teneri e fragili, come'egli crede, l'orizzontalità delle loro appendici potrebbe anche esser dovuta ad una speciale struttura, la quale permettesse loro di restare natanti nell'acqua in tutta la loro lunghezza orizzontalmente.

Potrebbesi anche sollevare la questione che neppure al fondo del mare l'acqua è in calma, ma vi si riscontrano dei movimenti, i quali in qualche caso avrebbero potuto produrre su di esse qualche irregolarità, piegatura o gomito. Ma se questo è vero, bisogna immaginarci d'altra parte che tali movimenti debbano essere stati abbastanza leggieri, se hanno permesso che si sieno depositati al fondo delle acque del mare i materiali fini, in esse sospesi, come quelli appunto che costituiscono le marne e le arenarie. Ed allorquando le acque, in cui quelle alghe natavano, si trovavano in quella relativa calma, questi organismi quasi indisturbati potevano mantenere in equilibrio orizzontalmente le loro appendici, ed essere via via sepolte dai sedimenti nella parte inferiore, seguitando ad accrescersi superiormente.

L'altro fatto che appendici sottilissime conservino indisturbata la loro posizione a coltello attraverso gli strati senza che il peso non le abbia deformate, si spiega facilmente, quando si pensi che le deposizioni marine avvengono lentamente, e che, come ho già accennato, le alghe cresciute sul fondo sieno state circondate da sabbie durante il loro accrescersi: infatti si può facilmente comprendere che l'ammassamento dei sedimenti successivi avvenne solo quando gli strati, che contenevano quelle alghe, si erano già consolidati in modo da proteggerle dalla pressione sovrastante. Allorchè dunque era avvenuta la decomposizione delle piante, e si formava la cavità dove prima esisteva l'organismo, questa in seguito per qualche apertura che comunicasse colla superficie veniva ad essere a mano a mano riempita dalla nuova deposizione, che su di essa si formava. È in questo modo dunque che io spiegherei l'origine di questi curiosi fossili. D'altra parte se fossero veramente state gallerie d'animali, come si potrebbero spiegare tutte quelle regolari e fini ornamentazioni, che si verificano sulle loro superfici interne? Il Fuchs nel suo lavoro *Contribuzione alla conoscenza dello Spirophyton e delle Fucoidi* vuole che sieno state formate da fibre emesse per mezzo di secrezioni da glandole speciali di vermi, che avrebbero per questa proprietà somiglianza con alcuni d'oggidì, ma riconosce pur egli che non è tanto facile riscontrare una relazione fra le sculture di quei fossili cogli intrecci filamentosi dei vermi attualmente esistenti, perchè mentre questi formano gallerie, la cui struttura filamentosa è riconoscibile solo al microscopio, i fossili in questione presentano invece la loro superficie tappezzata di fibre grosse e ruvide. Nell'altro lavoro ammette che le fibre che si notano sulla superficie degli *Zoophycos* ed affini sieno l'im-

pressione delle traccie, che l'animale operò nel grattare e raspare scavando quelle gallerie. Ammettendo vera l'ipotesi del FUCHS converrà osservare che tali gallerie o furono scavate da particolari animali dalla superficie del corpo singolarmente ornata, in un fondo melmoso, o da animali provveduti di adatti organi di perforazione nella viva roccia. La prima ipotesi è meno probabile, perchè le gallerie non avrebbero potuto resistere inalterate, e perchè i disegni, prodotti dall'animale nell'internarsi nel deposito ancora molle, sarebbero dovuti certamente esser distrutti o resi più complicati da altri disegni inversi per il movimento retrocissivo dell'animale stesso. La seconda ipotesi, che apparisce più attendibile ci offre di ricercare le traccie di questi particolari animali, probabilmente simili ai molluschi *litofagi.*

Fino ad ora le ricerche, istituite in proposito, nè il caso, han messo in luce fra gli avanzi d'una vita primordiale la presenza di animali in condizioni tali da poter corrodere la roccia. Quindi o le impronte son vere gallerie scavate da animali, che per mancanza di parti dure non hanno potuto lasciar traccia di sè, ed in tal caso la roccia non fu attaccata *meccanicamente,* ma solo forse *chimicamente,* per opera di liquidi emessi da speciali glandule cutanee, oppure, come mi sembra più accettabile, non si tratta di gallerie scavate da animali, ma d'impronte di alghe marine e come tali appunto descrivo qui appresso due esemplari assai ben conservati. Oltre a questi mi sono stati favoriti in esame altri molti residui fra i quali credo di aver riconosciuto cinque specie fra loro differenti, e forse taluna anche nuova; ma essendo molto incompleti, per non incorrere in errori, mi sembra conveniente aspettare a pubblicare la loro descrizione in altra mia nota per identificarli meglio, confrontandoli con esemplari migliori della stessa località, che non sarà difficile mi sieno tra non molto ceduti in studio.

1. **Zoophycos insignis** SQUIN. — Tav. III, Fig. 2.

A questa specie ho riportato un magnifico esemplare, che è conservato nel Museo Geologico di Pisa, e che fu rinvenuto nelle marne eoceniche di Casale presso Camerino. Presenta tutti gli stessi caratteri degli esemplari delio SQUINABOL; infatti si può osservare che “ tutta la lamina è percorsa da numerosissime strie ad andamento arcuato, le quali nelle digitazioni o dove vi è solo accenno ad un lobo, s'introflettono bruscamente, cosicchè sembra che partano da un lato del lobo per finire all'altro.

Insieme a queste strie, partono dalla base del filloma delle coste abbastanza marcate, poco rilevate, dapprima pressochè unite, e poi, un po' al disotto di ciascun lobo, distaccantisi ad una ad una per andare, attraversando tutto il filloma, a formare l'orlo marginale. Queste coste formano per conseguenza come l'impalcatura di tutta la fronda „.

Alla stessa specie mi sembra debba riferirsi un altro prezioso *Zoophycos*, che non intiero come il primo, ma in pezzi forma un meraviglioso oggetto dello stesso nostro Museo. È reso famoso questo fossile da TEODORO FUCHS, il quale lo cita in un suo lavoro[1]) come esempio di straordinaria grandezza. È esso pure dei terreni eocenici dei dintorni di Camerino.

2. **Zoophycos** sp. aff. **flabelliformi** FISCH.-OOST. — Tav. III, Fig. 1.

Ho designato così un esemplare, che sebbene per molti caratteri presenti una grandissima somiglianza colla specie studiata e stabilita col nome aggiuntivo di *flabelliformi* dal FISCHER OOSTER, pure da questa si differenzia per alcune particolarità. Se si osserva la fig. 2 riportata da OSWALD HEER nella sua *Flora fossilis Helvetiae* a tav. LXV, e con essa si confronta il mio esemplare, si riscontra facilmente che questo ha un numero maggiore di costole grosse, le quali si dipartono dal centro verso la periferia, intercludendo spazi press'a poco eguali, e anche perchè, mentre tutta la sua superficie presenta la stessa scultura a fibre raggianti, offre la particolarità di essere tutta quanta sparsa d'un reticolato del quale nella figura di HEER se ne ha un accenno solo verso l'ultima porzione destra.

Anche questo *Zoophycos* proviene dalle marne eoceniche presso Camerino.

Pisa, Laboratorio di Geologia della R. Università, maggio 1901.

---

[1]) FUCHS TH. — *Studien über Fucoiden und Hieroglyphen.* — 1895.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA III

FIG. 1. — *Zoophycos* sp. aff. *flabelliformi* FISCH.-OOST. (ad $^1/_2$ circa della grandezza naturale). Pag. 94.

» 2. — *Zoophycos insignis* SQUIN. (ad $^1/_3$ circa della grandezza naturale). Pag. 93.

G. D'ACHIARDI

Emimorfismo e Geminazione della Stefanite del Sarrabus

(SARDEGNA)

L'ingegnere G. B. TRAVERSO fu il primo a rilevare la presenza della stefanite nei filoni argentiferi del Sarrabus e il professor L. BOMBICCI [1]) nel 1877 dava una succinta descrizione dei cristalli da lui stesso inviatigli e provenienti dal filone di Monte Narba, notandone l'abito prismatico e la frequente deformazione, ed effigiando un gruppo trigemino.

Lo stesso ingegnere G. B. TRAVERSO nel 1881 pubblicava una nota sui minerali rinvenuti nel Sarrabus [2]), che con poche aggiunte e modificazioni fu riprodotta dall'ingegnere S. TRAVERSO nelle sue *Note sulla geologia e sui giacimenti argentiferi del Sarrabus* pubblicate nel 1890.

Un anno dopo il prof. ETTORE ARTINI, avendo a sua disposizione molti cristalli delle collezioni universitarie di Pavia e di Bologna ne pubblicava un'accurata descrizione [3]), accompagnata da una bella tavola con figure di cristalli semplici e geminati, ridotti a completa regolarità di forma, dalle quali apparrebbe la prevalenza in essi dell'abito prismatico. I cristalli studiati provenivano dalle miniere di Baccu Arrodas e di Giovanni Bonu, erano molto somiglianti fra loro, piccoli e non di rado in gruppi polisintetici. Vi notava egli la presenza di 51 forme diverse, delle quali 11 nuove: le due maniere di geminazione [110] e [130]: la striatura e distorsione delle facce inferiori, senza però trarne argomento

[1]) *Minerali delle miniere del Sarrabus, esercitate dalla Società anonima di Lanusei in Sardegna:* Contrib. di Min. ital.. Mem. Acc. d. Sc. dell'Ist. di Bologna Ser. III, t. VIII.

[2]) *Giacimenti a minerali di argento del Sarrabus e di alcune specie di minerali provenienti ecc.* Ann. Mus. Civ. di St. Nat. di Genova. vol. XVI febb. 1881.

[3]) *Contribuzioni alla conoscenza delle forme cristalline della stefanite del Sarrabus.* Giorn. di Min., Crist. e Petr. vol. II, fasc. 4. Pavia 1891.

a decidere pro o contro l'emimorfismo ammesso dal MIERS [1]). Delle numerose misure prese riporta i resultati in appositi specchi.

Nel 1898 G. B. TRAVERSO [2]) in una nuova e più estesa nota sui minerali del Sarrabus, parlando della stefanite, dopo aver ricordato i lavori del BOMBICCI e dell'ARTINI, fa osservare che dall'epoca in cui quest'ultimo studiava i cristalli su menzionati altri e numerosi se ne rinvennero nelle miniere di Giovanni Bonu, Montenarba, Baccu Arrodas, Masaloni, Tuviois e Serra S'Ilixi. Nulla però aggiunge alle già fatte determinazioni.

Lo stesso ingegnere G. B. TRAVERSO un anno dopo aveva la cortesia di inviarmi per lo studio un gran numero di questi cristalli, tanto isolati che sulla roccia, recentemente trovati nella miniera di Giovanni Bonu e che alla prima osservazione, nell'abito almeno, mi parvero alquanto diversi da quelli effigiati dall'ARTINI. Ma non è stato tanto per questo, quanto e più ancora perchè mi sembrò subito scorgervi segni manifesti di emimorfismo, che io mi indussi dopo molta esitanza a intraprenderne lo studio indottovi anche dalle mie recenti indagini sulla geocronite tendenti a stabilire l'isomorfismo fra le due specie.

E fu principalmente con lo scopo di trovare o no una conferma all'emimorfismo della specie che intrapresi a studiare questi cristalli che sembravano offrirne l'opportunità. L'ARTINI aveva con molte e buone misure determinato numerose forme cristalline, ma non aveva potuto stabilire, per le poche osservazioni fatte, se l'apparenza differente che hanno talune facce della zona [110: 111] all'estremità inferiore da quelle corrispondenti della superiore dipendesse da *emimorfismo o se fosse dovuta semplicemente all'influenza della vicinanza della superficie della ganga o ad altre cause perturbatrici.*

L'apparenza emimorfica nella massima parte dei cristalli aveva però bisogno di essere dimostrata, e perciò la necessità di molte ed il più possibilmente esatte misure, che ad altro scopo sarebbero state inutili, trattandosi soltanto di dimostrare non la presenza di questa o quella forma nei cristalli, ma sibbene nelle loro parti inferiori e superiori.

Innanzi di enumerare le forme da me osservate debbo dire come l'abito dei cristalli non solo all'apparenza spesso tabulare, ma anche per

---

[1]) *The Hemimorphism of stefanite.* Min. Mag. a. Journ. Min. Soc. London 1890 IX, n.º 41.

[2]) *Sarrabus e suoi minerali.* Alba 1898.

le fatte determinazioni sia risultato alquanto diverso da quello dei cristalli effigiati da Artini. Intanto fra i più che cento cristalli esaminati non ve ne ha uno che non sia geminato e d'ordinario anche moltiplicatamente geminato. Le facce prismatiche e pinacoidali della zona [001] sono abitualmente molto ridotte, in special modo le {010}. Vi hanno non per tanto cristalli nei quali acquistano pur considerevole sviluppo ed è notevole il caso di alcuni nei quali mentre predominano per estensione le {110} sono le {010} così ridotte da sparire anche affatto (fig. 15).

Le facce {100} non furono mai determinate per misure: forse sono presenti in alcuni pochi cristalli ad abito prismatico impiantati per una estremità dell'asse verticale e che somigliano ad alcuni di quelli disegnati da Artini. Eccezionali sono del pari le facce $\{m\,0\,p\}$ di cui riscontrate in un solo cristallo, (fig. 7), le {101}, frequenti invece in quelli studiati da Artini. La scarsità, o quasi mancanza, o estrema riduzione delle facce della zona [010], contrasta con la costante presenza, notevole sviluppo e non di rado predominio sulle altre tutte, delle facce della zona [100] ad essa normale.

In quanto alle facce piramidali ho sempre notato differenze di numero, sviluppo e caratteri fra le piramidi superiori e le inferiori.

Le forme da me riconosciute per soddisfacenti misure, sono le seguenti, per le quali, considerando la specie emimorfica, sono indicate a parte con segno negativo le forme spettanti alla parte inferiore del cristallo, e controsegnate da * le nuove da me determinate:

{001}, $\{00\bar{1}\}$; {010}; {310}, {110}, {130}; {101}; {016}*, {014}*, {027}*, {013}, {038}*, {012}, {035}*, {023}, {045}, {056}*, {011}, {043}, {021}, $\{02\bar{1}\}$, {041}; {115}, {114}, {113}, {112}, $\{11\bar{2}\}$?, {223}, {111}, $\{11\bar{1}\}$, {776}*, {443}, {332}, {885}*, {221}, $\{22\bar{1}\}$?, {772}*, {551}*; {352}; {485}*; {1 3 19}*, {1 3 17}*, {133}, {132}, $\{13\bar{2}\}$, {131}; {1 4 23}*, {1 4 20}*, {142}; {1 5 30}*, {153}; {3 27 7}*.

La base {001} non manca mai, e meno nei pochissimi cristalli ad abito prismatico, è per il solito estesissima, mentre l'inferiore $\{00\bar{1}\}$, oltre ad essere spesso ridotta, risulta quasi sempre da piani parallelamente decrescenti.

Nei cristalli studiati da Artini la base è abitualmente a *facce ampie e splendide e che si prestano meglio di tutte le altre a fornire misure esatte e sicure,* in questi invece oltre che essere percorsa da solchi di struttura polisintetica, da strie correnti parallelamente agli spigoli di combinazione {001} : {111}, mostra frequenti rilievi rombici, i cui lati corrono

nelle stesse direzioni. Di queste sogliono prevalere per frequenza, fittezza e profondità quelle parallele ai piani di geminazione (fig. 5, 6, 7, 8, 10, 11, 14 e 15).

Le imagini goniometriche sono costantemente multiple e di poco spostate di zona, lo che è dovuto non solo ai detti rilievi, ma anche a non perfetto combaciamento in uno stesso piano delle aree basali dei vari individui geminati. Onde nelle determinazioni angolari giova talora partirsi dalle facce verticali della zona [001], o se per la mancanza o estrema riduzione di queste ci si parta dalla base, l'aggiustamento delle imagini date dalle facce piramidali e domatiche ci guida nella scelta della imagine in zona fra le diverse che ci fornisce la base.

Le facce della zona [001] sono in generale molto ridotte specialmente le {010}. Quest' ultima forma manca in alcuni cristalli e quando sia accompagnata da {110}, le facce di questa sogliono essere come già dissi di gran lunga più sviluppate, onde in questo maggiore sviluppo si ha un primo indizio a riconoscere se le faccette di cornice basale siano probabilmente di piramidi o di domi. Le une e le altre sono striate verticalmente e non di rado anche orizzontalmente, in special modo le {010}, e nell'un modo e nell'altro (fig. 1, 5, 11, 12 e 14), parallelamente quindi ai piani di struttura polisintetica a seconda di {110} e {001}.

Dei domi {$0np$}, non manca quasi mai nella parte superiore {021} con facce lucide e spesso anche assai estese. È l'unico domo le cui facce si presentano con sicurezza e costantemente anche dalla parte inferiore del cristallo, ma da questa sono non solo molto più estese che superiormente (fig. 1, 5, 11, 14), ma anche particolarmente costituite e solcate da strie simmetricamente inclinate da ambo le parti e parallele agli spigoli di combinazione con le due facce adiacenti delle piramidi superiori {111}, {352} e altre della stessa zona come le {241} e {371}.

Rispetto a queste ultime già aveva notato il Miers il parallelismo di strie osservate sulle facce del prisma e ne aveva tratto argomento a stabilire l'emimorfismo. Tali strie delle facce inferiori di {$02\bar{1}$} sono un altro indizio a riconoscere la zona domatica dalla piramidale.

Pure assai lucide e talvolta anche assai estese, in special modo ove manchino o sieno rudimentali le {021}, sono le facce {041}, che quasi sempre presenti nella piramide superiore mancano costantemente nella inferiore.

Anche altre faccette domatiche come le {016}, assai frequenti e determinate in molti cristalli, le {045}, {043} osservate solo in pochissimi, non riuscii mai a scorgerle nella parte inferiore.

Di piramidi senza dubbio più frequente è la $\{111\}$ accompagnata costantemente, al pari di $\{021\}$, dalla corrispondente piramide inferiore $\{11\bar{1}\}$, le cui facce però anzichè lucide come le superiori, sono profondamente striate in senso orizzontale, cioè a seconda degli spigoli di combinazione fra le due piramidi superiore e inferiore, onde difficoltà e spesso impossibilità di prender misure.

Mentre queste facce inferiori piramidali sono spesso assai estese, le superiori si riducono abitualmente quasi lineari, nel qual caso rispetto alle $(0\,n\,p)$ ordinariamente più numerose e più estese sogliono maggiormente svilupparsi le facce di $\{110\}$ (fig. 5 e 15).

Osservata pure nella estremità inferiore fu la piramide $\{13\bar{2}\}$ (fig. 5), le cui facce sono striate parallelamente allo spigolo di combinazione con le facce superiori di $\{021\}$, onde considerando insieme i due sistemi di strie delle contigue facce $\{021\}$ e $\{13\bar{2}\}$, sistemi coordinati alle due zone $[3\bar{1}\bar{2}]$ e $[7\bar{1}2]$ (e così per le corrispondenti), ne emerge la loro simultanea corrispondenza alla faccia $(15\bar{1})$ compresa nelle due zone. Parrebbe quindi che il piano $(15\bar{1})$ acquistasse per ciò speciale importanza per la estremità inferiore dei cristalli, ma poichè la forte striatura delle facce $\{13\bar{2}\}$ non ne permette che solo misure approssimative, così mi guardo bene dal darvi troppa importanza.

Le altre piramidi tutte, senza eccezione osservate all'estremità superiore, si presentano ordinariamente in modo subordinato. Fra esse, oltre ad alcune delle zone stesse della protopiramide $\{111\}$, le più frequenti, se non nascoste dalle geminazioni, sono le $\{352\}$, $\{132\}$, $\{142\}$, $\{153\}$, ecc. delle quali le $\{132\}$ si può dire che non manchino quasi mai. Tutte queste sono piccole, ma lucenti, onde ne riesce assai sicura la determinazione quando si riesca a ben fare l'aggiustamento e il centramento degli spigoli, ciò che non è sempre facile data la piccolezza di esse. Di queste non fu osservata all' estremità inferiore che eccezionalmente la $\{13\bar{2}\}$; poichè se un qualche incerto riflesso è dato da facce non visibili al goniometro con la lente abbassata, può talora aver fatto credere alla presenza nella parte inferiore di alcuni cristalli di faccette $\{22\bar{1}\}$ e $\{22\bar{3}\}$, pure osservate nella parte superiore, la singolarità dell'osservazione non ripetuta in altri cristalli, l'incertezza della provenienza del riflesso, di fronte a incontrastabili prove di emimorfismo date da altre forme, nulla tolgono di valore a queste prove medesime. Nella generalità dei casi però, quando la provenienza del ri-

flesso sia accertata e provenga questo effettivamente dalla parte inferiore del cristallo, non è difficile persuadersi per più attenta osservazione, come ciò dipenda da geminazione per concrescimento basale, che fa parere parte inferiore del cristallo quella che non è che la superiore di un altro individuo capovolto sul primo (fig. 12).

Anche quando la mancanza di angoli rientranti dia apparenza di semplicità all' unione di alcuni cristalli geminati, l' unione stessa può riconoscersi sia dall'andamento delle strie, sia dalle suture di geminazione.

L'emimorfismo quindi della stefanite mi sembra essere confermato da questi cristalli del Sarrabus per la costante mancanza nelle estremità inferiori di alcune forme come la {041} caratteristiche in essi, in nulla essendo infirmato dal comparire sovra e sotto di altre non meno caratteristiche quali le {111} e le {021}. Anche nella tormalina le facce del romboedro fondamentale {100} appaiono alle due estremità, ma sono le altre, come le $\{11\bar{1}\}$ e {110}, che stabiliscono in essa l'emimorfismo. Qui per giunta abbiamo per le corrispondenti facce superiori tali caratteri diversi, da trovare in esse anzichè un ostacolo, un appoggio a sostenere col Miers l'emimorfismo.

Cristalli non geminati ho detto che non ne ho visti: se ne supponiamo uno conformato nel più semplice modo e dalle più comuni facce, quali le {001}, {111}, {021}, {041}, {110}, {010}, $\{11\bar{1}\}$, $\{02\bar{1}\}$ e $\{00\bar{1}\}$ esso ci apparrebbe come nella figura 1. In fatto però, siccome sono costantemente geminati, e il più spesso in modo da essere prevalentemente o soltanto facce $\{0\,n\,p\}$ che fanno da cornice alla base, così si hanno abituali altre apparenze come si rileva dalle figure 11 e 14, nelle quali non è tenuto conto delle piccole faccettine talora apparenti sugli angoli di combinazione fra un individuo e l'altro secondo la loro più completa immedesimazione, perchè nulla aggiungerebbero alla caratteristica dell'abito di questi cristalli.

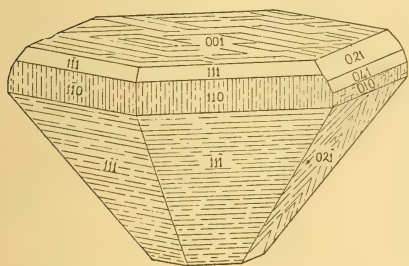



Fig. 1.

Accanto a questi cristalli ad abito decisamente piramidale emimorfico se ne hanno poi molti nei quali l'abito tabulare maschera a prima vista l'emimorfismo, che se non è più a vedersi nella diversa estensione delle facce, può però sempre riconoscersi nelle particolarità di queste.

La costante geminazione dei cristalli da me studiati avviene quasi esclusivamente a seconda di una faccia del prisma fondamentale {110} e spesso anche per tutti e due i piani (110) e (1$\bar{1}$0) nello stesso cristallo. Ben più rara, e riscontrata solo in pochissimi cristalli, è la geminazione a seconda di una faccia di {130}. Ed è a notarsi che se per i gemelli si suppone una rotazione che porti a contatto le facce superiori dell'un cristallo con le inferiori dell'altro, la supposizione non vale che per renderci conto dei rapporti reciproci di posizione. Il carattere emimorfico, sia nel numero e qualità delle facce, sia nelle particolarità di queste, si mantiene sempre lo stesso nei vari individui geminati, onde nella supposta rotazione le facce superiori dell'uno apparrebbero come le inferiori dell'altro senza inversione alcuna delle qualità loro. Per tanto, anzichè una emitropia, è meglio per il caso nostro considerare un semplice spostamento angolare intorno all'asse verticale. Se supponiamo due individui I, e II, collocati con i loro assi paralleli, l'uno accanto all'altro, come nella figura 2, se ne hanno geminati secondo i due piani (110) e (1$\bar{1}$0) quando si facciano rotare l'uno rispetto all'altro, intorno all'asse O Z,

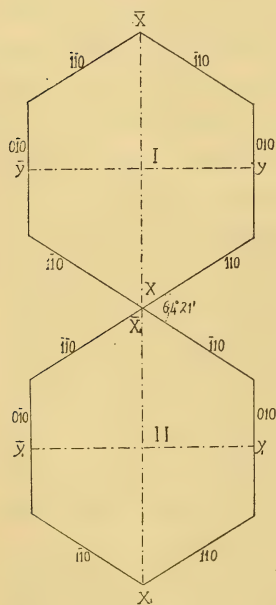
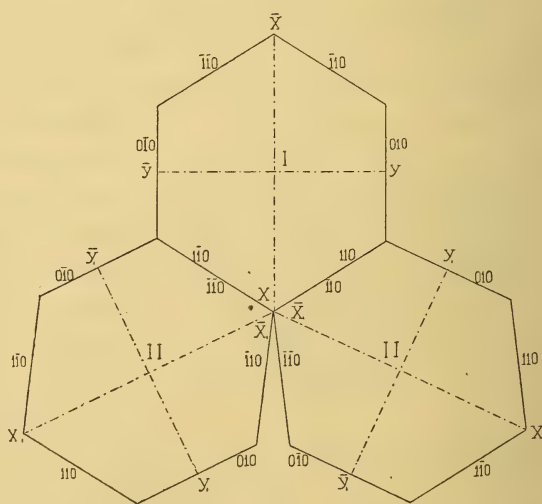



Fig. 2. Fig. 3.

di un angolo di 64° 21′, che è il valore dell'angolo acuto del prisma fondamentale {110}. Lo spostamento angolare di posizione potendo farsi ora

a destra, ora a sinistra, le facce $(\bar{1}10)$ e $(\bar{1}\bar{1}0)$ del secondo cristallo, II, vengono rispettivamente a corrispondere alle (110) e $(1\bar{1}0)$ del primo, I, (fig. 3); ma in ogni caso è sempre un piano (110) dell'un cristallo che viene a corrispondere a un piano $(1\bar{1}0)$ dell'altro. E poichè invece di contatto o giustaposizione si ha abitualmente compenetrazione degli individui geminati, così essi incorporati l'uno nell'altro si rivelano perifericamente con le loro rispettive parti, salvo le corrispondenti al piano di geminazione, separate da angoli rientranti e sporgenti di 6° 32′, differenza fra i due angoli:

$$\begin{aligned}(110):(1\bar{1}0) &= 64^\circ\ 21' \\ (110):(010) &= 57^\circ\ 49' \\ \hline &\ \ 6^\circ\ 32'\end{aligned}$$

venendo a corrispondersi con questa differenza angolare, per tale compenetrazione, le due facce pinacoidali dell'un cristallo con le prismatiche dell'altro, che non fungono da piano di geminazione (fig. 4).

Fig. 4.

Da ciò la frequenza che, per l'abituale concrescimento di più individui, si ha di questi angoli faciali ottusissimi. Lo stesso, salvo i diversi valori angolari, si può ripetere per la geminazione {130}.

Non così per il frequente concrescimento basale di due cristalli a lor volta geminati secondo queste stesse leggi e nei quali si hanno come due gemelli l'uno capovolto sull'altro per emitropia attorno a un asse normale alle facce di {010}: qui si ha vera inversione di parti cristallograficamente superiori e inferiori, inversione, che come vedremo fra poco, va pure d'accordo con l'emimorfismo della specie. Evidentissimi poi in ogni cristallo, qualunque sia il genere di geminazione, sono i segni di struttura polisintetica.

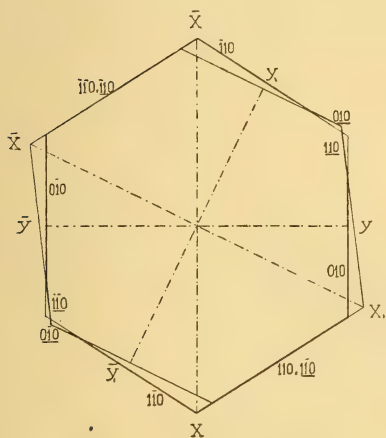
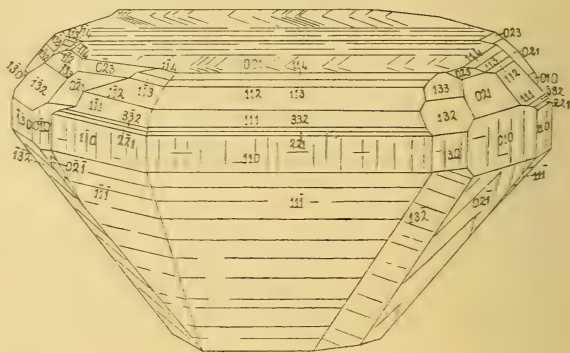
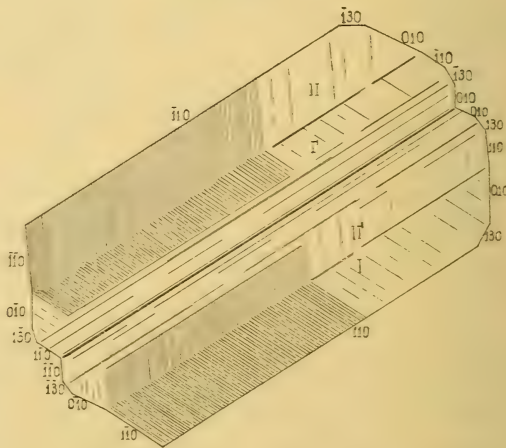
Nei più semplici geminati sogliono essere assai sviluppate le facce delle zone [110] e $[1\bar{1}0]$, specialmente in quelli a penetrazione come

nel cristallo qui effigiato (fig. 5) e fra esse facce sono poi più specialmente quelle della zona stessa del piano di geminazione che sogliono presentare maggiore sviluppo, onde l'abituale distorsione di sì fatti cristalli.

Fig. 5.

Due gruppi bigemini a individui un po' diseguali per il loro sviluppo, compenetrati per geminazione }110{, sembrano con la stessa legge unirsi fra loro per giustaposizione. La qui riportata sagoma del piano basale, i cui angoli piani furono misurati al goniometro oculare di un microscopio Fuess N.° 1, così come allo stesso microscopio fu pure determinato l'andamento delle strie e il parallelismo degli spigoli, conferma trattarsi di un geminato con unica legge, ma ci mostra del pari come possa questo, a parte la struttura polisintetica, considerarsi anche più semplicemente come un gemello per compenetrazione di due soli cristalli, spettando allo stesso individuo per l'uno le aree I e I′, per l'altro le II e II′ (fig. 6).

Fig. 6.

Le strie basali si vedono quasi esclusivamente dalla parte ove l'angolo rientrante sulla linea mediana è dovuto a facce di }110{ e altre della stessa zona prismatico-piramidale, mancando o essendo appena accennate dall'altra ove l'angolo rientrante è formato invece da facce di }010{ o altre della stessa zona domatico-pinacoidale.

In questo e nei quadri successivi i valori calcolati sono presi da

VRBA: *Beitrag zu einer Monographie des Stephanit* [1]) salvo quelli indicati con *, che furono da me calcolati sulle stesse costanti di VRBA:

$$a : b : c = 0,6291 : 1 : 0,6851$$

	Angoli diedri	Misurati	Calcolati
I. —	(110) : (001)	90° 3′	90° 00′
	(110) : (010)	57 41	57 49
	(130) : (110)	29 57	29 55
	(023) : (001)	24 30	24 33
	(023) : (021)	29 13	29 20
	(021) : (001)	53 54	53 53
	(114) : (110)	72 12	72 10
	(113) : (110)	66 49	66 47
	(112) : (110)	57 16	57 15
	(112) : (021)	43 13	43 14
	? $(11\bar{2}) : (00\bar{1})$	32 41	32 45
	(111) : (110)	37 52	37 51
	$(11\bar{1}) : (00\bar{1})$	51 58	52 9
	(221) : (110)	21 13	21 14
	? $(22\bar{1}) : (00\bar{1})$	68 23	68 46
	I (010) : (110) II′	6 31	6 32
II. —	(010) : (001)	89 54	90 00
	$(3\bar{1}0) : (110)$	20 26	20 20
	$(\bar{1}10) : (001)$	89 56	90 00
	$(\bar{1}10) : (010)$	57 42	57 49
	(023) : (001)	24 34	24 33
	(021) : (001)	53 47	53 53
	$(02\bar{1}) : (010)$	36 11	36 7
	$(\bar{1}14) : (001)$	17 39	17 50
	$(\bar{1}13) : (001)$	23 16	23 13
	$(\bar{1}12) : (001)$	32 47	32 45

[1]) Sitz. d. königl. böhmisch. Gesellsch. d. Wissensch.; Matem. Naturwissensch. Classe. Prag, 1886.

Angoli diedri	Misurati	Calcolati
$(\bar{1}11):(001)$	52° 10′	52° 9′
$(\bar{1}1\bar{1}):(\bar{1}10)$	37 40	37 51
$(\bar{3}32):(001)$	62 38	62 37
$(\bar{2}21):(001)$	68 47	68 46
? $(\bar{2}2\bar{1}):(\bar{1}10)$	21 20	21 14
$(\bar{1}33):(001)$	37 42	37 47
$(\bar{1}33):(021)$	25 27	25 25
$(\bar{1}32):(001)$	49 16	49 19
$(\bar{1}32):(010)$	47 51	47 56
$(\bar{1}3\bar{2}):(010)$	47 25 ?	» »
$(\bar{1}32):(021)$	22 17	22 15
II $(021):(\bar{1}11)$ I′	5 27	5 29
Angoli piani [1])		
$(110):(010)$	122 00 c.ª	122 11
$(110):(1\bar{1}0)$	115 30 »	115 39
$(130):(010)$	152 00 »	152 5
$(130):(110)$	150 00 »	150 5
I $(110):(010)$ II	173 30 »	173 28
Angolo delle strie della base fra loro	129 00 »	128 42

Altro gemello per la stessa legge è rappresentato dalla figura 7. Qui pure si ha prevalente sviluppo delle facce della zona cui spetta il piano principale di geminazione. Grande distorsione di facce, fra le quali piccolissime sembrano presenti anche le $\{101\}$ e forse anche le $\{102\}$, ma essendo impossibili le misure al goniometro, impossibile anche la loro sicura determinazione; non pertanto l'angolo piano misurato sulla base di circa 148° fra lo spigolo che esse fanno con la base e il contiguo di una o l'altra delle zone

Fig. 7.

[1]) Gli angoli piani del contorno basale corrispondenti agli angoli faciali della zona [001], sono indicati con i simboli delle facce di questa stessa zona.

[110] e [1$\bar{1}$0] accennando alla presenza di facce della zona [010] ne rendono probabile la presenza.

Due individui maggiori (I, III) benchè l'uno più ristretto dell'altro, geminati per rotazione l'uno a destra, l'altro a sinistra ciascuno con altro individuo di gran lunga minore (II, IV) si uniscono a lor volta fra loro con la stessa legge di geminazione e per un piano, cui corrispondono le facce più sviluppate, dando così luogo a un quadrigemino la cui costituzione è messa fuor di dubbio anche dall'andamento delle strie.

Angoli diedri	Misurati	Calcolati
I. — (010) : (001)	90° 00′	90° 00′
(110) : (001)	90 00	90 00
(021) : (001)	54 8	53 53
$(0\bar{2}1)$: (001)	53 58	» »
(041) : (001)	70 9	69 57
$(0\bar{4}1)$: (001)	69 58	» »
(111) : (001)	52 3	52 9
(352) : (001)	67 13	67 6
(352) : (110)	26 35	26 44
(352) : (111)	19 18	19 16
(352) : (132)	21 49	22 10 *
(132) : (001)	49 20	49 19
$(\bar{1}32)$: (001)	49 17	» »
(132) : (021)	22 14	22 15
$(\bar{1}32)$: (021)	22 19	» »
$(\bar{1}32)$: (111)	23 13	23 13
I (111) : (021) II	5 23	5 29
I $(\bar{1}32)$: (132) II	6 26	6 27 *
III. — (010) : (001)	90 12	90 00
$(\bar{1}10)$: (001)	89 57	90 00
(021) : (001)	54 9	53 53
$(02\bar{1})$: (010)	36 8	36 7
(041) : (021)	15 50	16 4
$(\bar{1}11)$: (001)	52 14	52 9
(132) : (001)	49 26	49 19
(132) : (021)	22 9	22 15

Nella parte inferiore del geminato si osservano anche altre faccettine della zona [1$\bar{1}$0] del I° e [110] del II° individuo, alcune delle quali per le misure angolari risulterebbero nuove. Peraltro, considerando certi solchi di geminazione interposti fra esse e le superiori, mi nasce il sospetto che appartengano ad altro individuo concresciuto per la base con emitropia [010] come nei cristalli più sotto descritti ed effigiati, sospetto avvalorato anche da essere facce non solite a presentarsi a tale estremità cristallina. In tal caso resulterebbero cristallograficamente esse pure superiori rispetto all' individuo cui spettano. Nel dubbio ho preferito metterle in un quadro a parte.

In quanto alle forme date come nuove {551}, {772}, {885}, {776}, non le ho riscontrate in altri cristalli, nè avrei ammesso la loro presenza in questo, se la nitidezza delle imagini riflesse al goniometro non mi avessero reso di ciò sicuro.

Angoli diedri	Misurati	Calcolati
I. — (114) : (110)	72 2	72 10
(223) : (110)	49 13	49 23
(111) : (110)	37 58	37 51
(221) : (110)	21 16	21 14
(772) : (110)	12 39	12 31 *
II. — ($\bar{2}$23) : (110)	49 11	49 23
($\bar{1}$11) : ($\bar{1}$10)	37 37	37 51
($\bar{7}$76) : ($\bar{1}$10)	33 49	33 40 *
($\bar{4}$43) : ($\bar{1}$10)	30 18	30 14
($\bar{8}$85) : ($\bar{1}$10)	25 52	25 55 *
($\bar{2}$21) : ($\bar{1}$10)	21 15	21 14
($\bar{5}$51) : ($\bar{1}$10)	9 39	9 50 *

Evidentissima è la compenetrazione anche in altri cristalli il cui tipo è rappresentato dalla figura 8 che ce ne dà la sagoma basale con semplicizzazione del contorno a meglio porre in evidenza, senza esagerato ingrandimento, il modo della compenetrazione, qui pure secondo la solita legge, e l'andamento delle strie rispetto alle facce delle più comuni zone. La figura 9 ci rappresenta a parte nei suoi particolari un canto di questo e di altri cristalli consimili al limite di due individui geminati, non tenuto conto delle esili faccettine di ottusissima scorniciatura basale non sempre sicuramente determinabili.

Due gemelli (I-II e III-IV) concresciuti con geminazione {110} (fig. 8) si compenetrano mutuamente a loro volta con manifesta sepa-

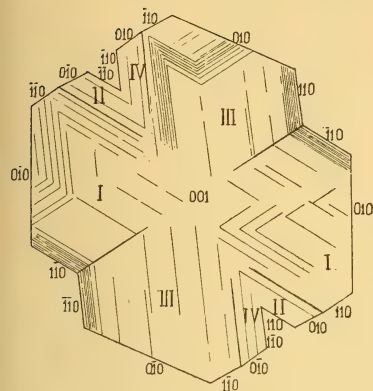
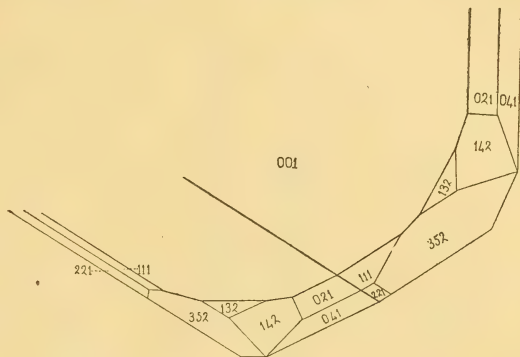



Fig. 8. Fig. 9.

razione di aree indicate da profondi solchi, ma in queste stesse aree l'andamento delle strie basali accenna ancora alla influenza o meglio partecipazione di tutti gli individui geminati nell' edificio comune. Sì fatta compenetrazione fu effigiata anche da Vrba nella fig. 42, tav. IX, che rappresenta un gemello di Andreasberg, nel quale per altro appare dalla figura, essere semplici i cristalli compenetrantisi.

Le facce piramidali, e con esse le prismatiche, sono qui estremamente ridotte, fatto che si ripete in moltissimi altri cristalli, onde l'abito loro frequentemente tabulare e non di rado anche laminare. La riduzione già notevole per quelle stesse facce che corrispondono alla zona di geminazione è generalmente anche maggiore per le altre, quando non sieno tutte corrispondenti a detti piani, come accade spesso nei cristalli poligemini, nei quali ambedue i piani (110) e (1$\bar{1}$0) fungono da piani di geminazione. Quando ciò non sia, le facce di {110} non parallele ad essi sogliono essere esilissime fin quasi a sparire di fronte alle piramidali assai estese, mentre accade il rovescio in corrispondenza di detti piani.

Oltre alle facce di {001}, {111}, {021}, {041}, {11$\bar{1}$}, {02$\bar{1}$} e {00$\bar{1}$} quasi mai e talune anche non mai mancanti, sono fra le abituali di sì fatti cristalli quelle di {132}, {352} e {142} ed è pur molto frequente il caso di aversi piccole faccettine di ottusissima scorniciatura basale. Fra queste le {016} si riscontrano in molti altri cristalli e sono spesso assai

bene determinabili; per le altre la determinazione invece riesce dubbiosa e spesso impossibile a cagione dei poco nitidi riflessi. È però da notarsi che quando se ne possono prendere le misure angolari conducono a simboli in cui i due indici *n* e *p*, stanno fra loro presso a poco come 1 : 6.

Angoli diedri	Misurati	Calcolati
I. — (010) : (001)	89° 51′	90° 00′
(016) : (001)	6 40	6 31 *
(021) : (001)	53 56	53 53
$(0\bar{2}1)$: (001)	53 58	» »
$(0\bar{2}\bar{1})$: $(00\bar{1})$	53 41 ?	» »
(041) : (001)	69 35	69 57
$(0\bar{4}1)$: (001)	69 55	» »
(111) : (001)	52 5	52 9
(352) : (001)	67 6	67 6
(1 3 19) : (001)	6 58	6 59 *
(132) : (001)	49 22	49 19
(132) : (110)	48 52	48 54
(132) : (352)	22 10	22 10 *
(142) : (001)	55 47	55 51
II. — (010) : (001)	90 3	90 00
(130) : (110)	30 14 ?	29 55
(016) : (001)	6 33	6 31 *
(021) : (001)	53 51	53 53
(041) : (001)	69 54	69 57
(111) : (001)	52 4	52 9
(221) . (001)	68 48	68 46
(352) : (001)	67 1	67 6
(352) : (110)	26 57	26 44
(352) : (142)	22 6	22 16 *
(132) : (001)	49 21	49 19
(132) : (130)	40 39	40 41 *
(1 4 23) : (001)	7 21	7 18 *

Angoli diedri	Misurati	Calcolati
(142) : (001)	55° 47′	55° 51′
(142) : (021)	17 44	17 48
III. — (010) : (001)	90 00	90 00
(016) : (001)	6 37	6 31 *
(021) : (001)	53 43	53 53
$(02\bar{1})$: $(00\bar{1})$	53 58	» »
$(0\bar{2}1)$: (001)	53 54	» »
(041) : (001)	69 48	69 57

Le misure degli angoli piani sul contorno basale, misure che stimo superfluo riportare, confermano pienamente la fatta determinazione non solo, ma la presenza anche delle solite faccette in parti del cristallo ove le misure goniometriche per riflessione erano impossibili.

Nella figura 10 è data la sagoma basale di un cristallo in cui due coppie di individui (I-II e III-IV), geminati per un piano di {110}, si compenetrano fra loro per un piano di {130} corrispondendovi uno spostamento angolare intorno all'asse verticale di 27° 55′. Da una parte del poligemino si è incuneato un piccolo cristallo, V, concresciuto con il III per piani di geminazione rispettivamente di (110) e $(1\bar{1}0)$, nè forse è questo il solo individuo aggruppato agli altri, avendosi tutti i segni di ancor più complessa struttura polisintetica.

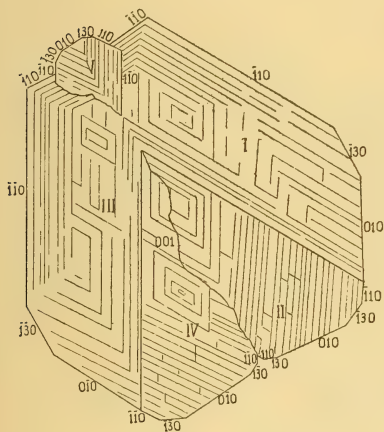



Fig. 10.

Per ciò, conseguentemente alle fitte strie di geminazione inerenti a questa struttura e per la estrema piccolezza delle faccette, riesce difficilissimo prendere misure al goniometro a riflessione anche per le zone principali. E quelle poche prese si allontanano per lo più assai dai valori normali.

Fra le varie forme è a notarsi la nuova {035} determinata per nitidi riflessi.

Angoli diedri	Misurati	Calcolati
I. — (010) : (001)	90° 9'	90° 00'
(021) : (001)	53 56	53 53
(02$\bar{1}$) : (010)	36 27	36 7
II. — (010) : (001)	90 8	90 00
(010) : (00$\bar{1}$)	89 44	» »
(035) : (001)	22 29	22 21 *
(021) : (001)	54 9	53 53
(02$\bar{1}$) : (010)	36 16	36 7
(041) : (001)	70 20	69 57
I (100) : (110) II	6 17	6 32
III. — (010) : (001)	90 00	90 00
(021) : (001)	53 56	53 53
(02$\bar{1}$) : (010)	36 9	36 7
IV. — (132) : (001)	48 55	49 19
III (010) : (110) IV	6 43	6 32

Oltre a queste forme può ritenersi come certa la presenza di facce di }111{, }352{, }132{, }142{ facili a riconoscersi dalla loro apparenza e rese verosimili dalla misura degli angoli piani della cornice basale, misura presa con sufficiente esattezza al goniometro oculare.

Designando al solito questi angoli piani con l'incidenza dei corrispondenti angoli faciali della zona [001] si ha limitatamente ai soli che interessano la geminazione:

Angoli piani	Misurati	Calcolati
I (010) : ($\bar{1}$10) II	173° 30'	173° 28'
I ($\bar{1}\bar{1}$0) : ($\bar{1}$10) III rientrante	171 30	171 29
I ($\bar{1}$10) : (0$\bar{1}$0) III [1]	2 00	2 00
II (010) : (0$\bar{1}$0) IV »	175 30	175 29

Le strie rivelano la profonda reciproca compenetrazione specialmente

[1]) I due lati che nella figura non si incontrano, e che a prima giunta sembrano paralleli, riportati al reticolo del microscopio mostrano formare fra di loro l'angolo di 2°.

nelle fratture. Benchè prevalenti e più profonde in questi cristalli, come negli altri, le parallele ai piani di geminazione, vere strie di struttura polisintetica non mancano anche parallelamente ad altre facce di $\{110\}$, che se non ci appariscono all'occhio come piani di geminazione ne hanno però la potenzialità, quindi ritengo possano in ogni caso accennare alla stessa struttura anche in queste direzioni.

In ogni area del poligemino si veggono qui pure strie proprie di altre aree ad accennare l'interna compenetrazione. L'esame al microscopio con riferimento ai fili del reticolo spostando la faccia basale sotto l'obiettivo, permette esatta determinazione del loro andamento e ce ne fa riconoscere o no il parallelismo con spigoli noti.

In molti altri cristalli, al pari e più ancora che in questo, si ha riduzione grandissima delle faccette piramidali e altre delle loro stesse zone sino a completa scomparsa. Si ha per ripetuta geminazione una cornice basale quasi esclusivamente costituita da facce di $\{0\,n\,p\}$ come nella figura 11.

Il cristallo che essa rappresenta è costituito, come sono molti di calcosina e di aragonite, cioè da più individui incuneati l'uno con l'altro al centro dell'edificio comune per geminazione di un piano (110) dell'uno con il piano $(1\bar{1}0)$ dell'altro contiguo. Mentre qui è data l'imagine orizzontale di siffatto cristallo, nella figura 14 è data invece quella prospettica di altro analogo.

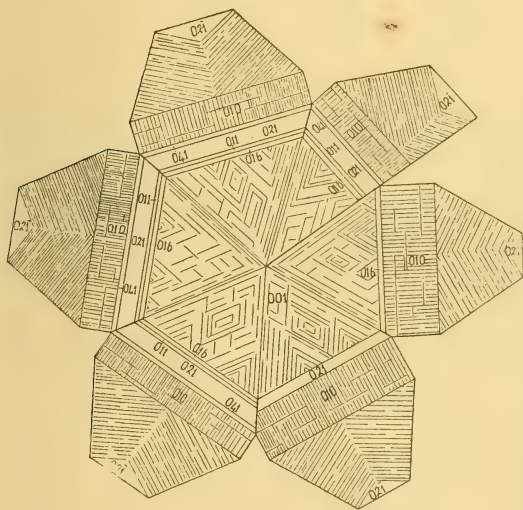



Fig. 11.

Nell'imagine orizzontale, a dimostrazione del carattere delle strie, è svolta sullo stesso piano della parte superiore anche la inferiore del cristallo, eccettuata la $\{00\bar{1}\}$.

Notevole il diverso numero di faccette che si hanno in più da una parte del cristallo, e notevole pure la costante presenza della nuova forma $\{016\}$, che si riscontra assai di frequente in questi cristalli del Sarrabus.

Le faccette di {153}, omesse nella figura, si vedono esilissime sul contatto di due cristalli, ove talvolta può misurarsene anche il relativo angolo di geminazione, come si vede dallo specchio seguente.

Si ripete qui pure ciò che si verifica in generale, e cioè che le facce di $\{02\bar{1}\}$ fortemente striate danno sempre molte imagini di cui riesce dubbia la scelta, onde valori spesso assai discordanti dai normali e il più di sovente superiori al calcolato per l'angolo $\{02\bar{1}\}$: $\{00\bar{1}\}$. Non per questo è il caso di simboli diversi tutto concordando per ritenerle facce di $\{02\bar{1}\}$.

Angoli diedri	N.	Misurati		Calcolati
		Limiti	Medie	
(010) : (001)	6	89° 56'—90° 9'	90° 2'	90° 00'
(016) : (001)	4	6 33 — 7 10	6 53	6 31*
(011) : (001)	3	34 22 —34 26	34 24	34 25
(021) : (001)	5	53 43 —54 3	53 54	53 53
($02\bar{1}$) : (010)	5	35 2?—35 30?	35 16	36 7
(041) : (001)	3	69 43 —70 2	69 53	69 57
(153) : (021)	2	14 13 —14 17	14 15	14 22
I (153) : (153) II	1	—	22 5	22 14*

In taluni dei cristalli descritti si vedono pure segni di unione emitropica [010] per concrescimento basale, che già fu notato dal Miers (mem. cit.) per i cristalli emimorfici di stefanite; ma lo stesso fatto si ripete poi con maggiore evidenza in altri, e non sono pochi, tanto che si può dire che in questi cristalli del Sarrabus costituisce quasi l'abito prevalente, almeno fra quelli da me studiati. In questi l'apparenza tabulare, che si ripete in moltissimi, io ritengo dovuta alla scomparsa per reciproca compenetrazione delle facce inferiori dei due cristalli l'uno su l'altro capovolti. Con la scomparsa delle facce inferiori si ha l'apparenza di un cristallo semplice, come nella figura 12, e, ritrovando per la ripetizione delle stesse facce sopra e sotto gli stessi valori, si può essere indotti a credere a costituzione oloedrica, e non escludo, come dissi

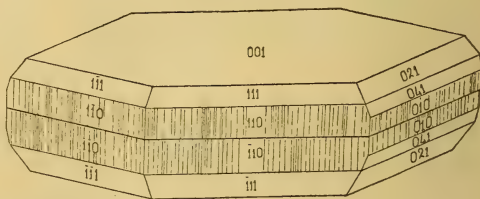
Fig. 12.

a pagina 8, che taluna delle faccette da me citate, non solite a presentarsi nella parte inferiore dei cristalli, per alcuni non debbano attribuirsi che a questo stesso fatto. Per altro osservando con maggiore attenzione sì fatti cristalli apparentemente semplici, servendoci all'occorrenza del microscopio, non è difficile scorgere nella sutura di unione visibile sulle facce della zona [001], e nella non corrispondenza delle strie al di sopra e al di sotto di essa, il segno della geminazione. Anche se non si giunga a scorgere la sutura, la non corrispondenza delle strie fra le parti inferiore e superiore delle facce della ricordata zona è più che sufficiente a togliere ogni dubbio sulla costituzione loro, dando nuova conferma a ritenerla emimorfica.

Fig. 13.

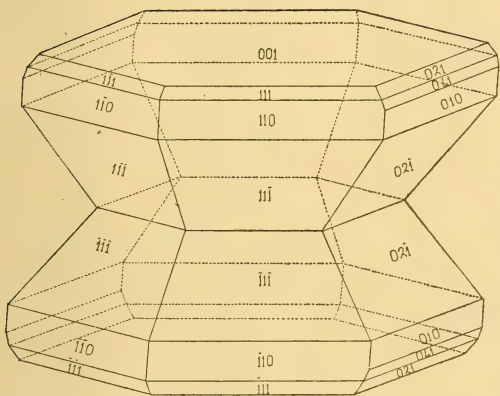
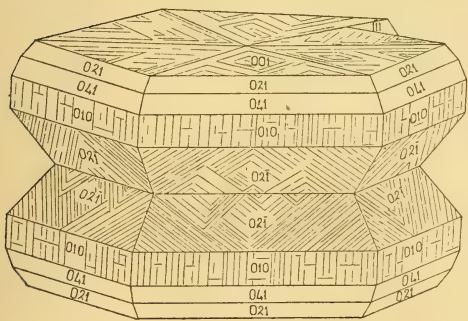
Da questa completa scomparsa delle porzioni inferiori fino ad aversi queste quasi completamente conservate nell'emitropia si hanno tutti i gradi intermedi, essendo però caso più frequente di ogni altro di aversi semplici solchi di concrescimento basale.

La figura 13 dà idea di un sì fatto cristallo emitropico considerato nella sua normale semplicità, ma di semplici non ne ho veduti fra quelli inviatimi dall'ing. G. B. Traverso; tutti sono moltiplicatamente geminati secondo piani di {110}, se non anche di {130}.

Fig. 14.

Uno di questi cristalli per costituzione analoga a quello della figura 11 è qui effigiato (fig. 14).

Nei cristalli di questo tipo oltre alle facce di {001}, $\{00\bar{1}\}$, {010}, {110}, {021}, $\{02\bar{1}\}$, {041}, {111} e $\{11\bar{1}\}$ (solo visibili le {111} nell'angolo rientrante sul confine fra due individui nel gemello rap-

presentato dalla figura 14), non è raro che si osservino anche altre faccette, in special modo fra le piramidali e cioè: }352{, }132{, }153{, }142{, tante volte osservate anche in altri cristalli, ed alcune come le }1 3 19{ e }3 27 7{ che sarebbero nuove.

Riporto i valori riscontrati in uno di sì fatti cristalli con la sola distinzione in individui superiori A e inferiori B.

Angoli diedri	N.	Misurati		Calcolati
		Limiti	Medie	
A. — (010) : (001)	3	89° 54′ —90° 3′	89° 59′	90° 00′
(016) : (001)	3	6 15 — 6 53	6 30	6 31 *
(011) : (001)	2	34 14 —34 28	34 21	34 25
(021) : (001)	3	53 46 —54 5	53 55	53 53
(041) : (001)	3	69 49 —70 1	69 53	69 57
(352) : (110)	1	—	26 23	26 44
(352) : (132)	1	—	22 30	22 10 *
(132) : (001)	1	—	49 21	49 19
(132) : (110)	1	—	48 52	48 54
(132) : (021)	1	—	22 12	22 15
(132) : (111)	1	—	23 16	23 13
(142) : (001)	1	—	56 2	55 51
(142) : (110)	1	—	48 2	48 4
(142) : (021)	1	—	17 51	17 48
(153) : (001)	2	49 56 —50 14	50 5	50 9
(153) : (021)	4	14 21 —14 23	14 22	14 22
(153) : (132)	2	7 54 — 7 57	7 55 1/2	7 53 *
B. — (016) : (001)	2	6 10 — 6 39	6 24 1/2	6 31 *
(021) : (001)	2	53 52 —53 54	53 53	53 53
(041) : (001)	2	69 29 —70 5	69 47	69 57
(1 3 19) : (001)	1	—	7 2	6 59 *
(133) : (001)	1	—	37 33	37 47
(133) : (132)	1	—	11 36	11 31 *
(132) : (001)	2	49 19 —49 21	49 20	49 19
(132) : (010)	1	—	47 49	47 56
(132) : (142)	1	—	8 9	8 12 *
(131) : (001)	1	—	66 25	66 44 [1]

[1]) VRBA dà il valore 66° 43′ 56″ che fu corretto da ARTINI: 66° 44′ 12″.

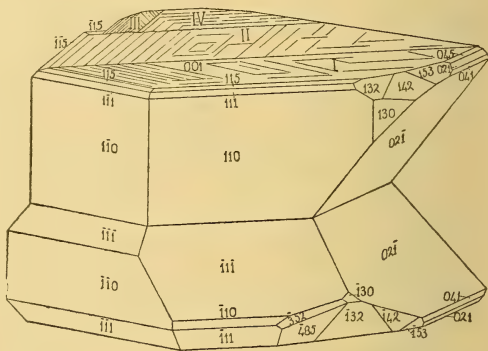
Angoli diedri	N.	Misurati Limiti	Medie	Calcolati
(142) : (001)	1	—	55° 47′	55° 51′
(142) : (010)	1	—	39 40	39 43
(142) : (110)	1	—	48 4	48 4
(153) : (001)	2	49 43 —50 4	49 53 1/2	50 9
(153) : (010)	1	—	42 52	42 58
(153) : (021)	1	—	14 20	14 22
(153) : (132)	1	—	7 59	7 53 *
(3 27 7) : (010)	1	—	22 56	22 40 *
(3 27 7) : (142)	1	—	17 18	17 9 *
(3 27 7) : (153)	1	—	20 16	20 29 *
I (110) : (010) II	1	—	6 33	6 32
I (111) : (021) II	1	—	5 26	5 29
I (153) : (010) II	1	—	58 23	58 14 *
I (153) : (153) II	2	22 9 —22 16	22 12 1/2	22 14 *

Si rileva dagli allegati valori una grande approssimazione ai valori normali, in special modo per le facce più comuni e più sviluppate indipendentemente dall'appartenere esse agli individui superiori o agli inferiori, ciò che può servir di conferma dell'essere niente altro che facce superiori dei cristalli cui van riferite, poichè le facce effettivamente inferiori rispetto al proprio cristallo vedemmo e vedremo ancora allontanarsi sempre assai dai valori normali.

Di più complicata struttura è un altro gruppo poligemino (fig. 15). Sono al solito due cristalli capovolti l'uno sull'altro per emitropia [010]. Entrambi costituiti da due individui maggiori, uniti senza apparente compenetrazione, direbbesi per giustaposizione, secondo un piano di (110), si uniscono per l'altro piano $(1\bar{1}0)$ ad altro piccolo gruppo esso pure bigemino con la consueta legge di compenetrazione per un piano prismatico di {110}.

Vengono per tal modo a corrispondersi per posizione gli individui II del primo gruppo e IV del secondo, onde si combaciano nello stesso piano le rispettive facce di {021}. Per ciò, se non fossero le suture di unione fra i due cristalli evidentissime, e più di tutto l'apparire inferiormente di facce nell'uno che non appariscono nell'altro, si sarebbe indotti a ritenere ogni gruppo dei due cristalli geminati emitropicamente

come costituito da tre soli individui, anzichè da quattro. Il combaciamento, che teoricamente dovrebbe essere perfetto, non lo è in modo assoluto, onde si hanno due imagini nelle misure goniometriche di queste facce, che a distanza angolare non differiscono l'una dall'altra che di qualche minuto. Del resto questi leggieri spostamenti di piani sono abituali in questi cristalli geminati e già fu osservato ciò per la base.

Fig. 15.

Notevole in questo poligemino è la distorsione delle facce: nel gruppo superiore predominano le prismatiche, che nell'inferiore sono invece molto ridotte per il predominio delle $\{11\bar{1}\}$.

In corrispondenza poi delle $\{02\bar{1}\}$ sviluppatissime mancano affatto le $\{010\}$. Molto ridotte sopra e sotto le $\{130\}$. Nel gruppo superiore, di dimensioni alquanto maggiori, sono presenti le forme $\{132\}$, $\{142\}$, $\{153\}$, che vi si ripetono anche nell'inferiore con aggiunta della $\{485\}$ nuova e assai ben determinabile per nitidi riflessi.

Anche altre faccette, ma non con eguale sicurezza determinabili, e per ciò non effigiate, sembrerebbero nuove e cioè le $\{1\ 3\ 17\}$, $\{1\ 4\ 20\}$, $\{1\ 5\ 30\}$.

Nel seguente specchio indico al solito con A il gruppo superiore e con B l'inferiore.

	Angoli diedri	Misurati	Calcolati
A : I. —	(110) : (001)	90° 00'	90° 00'
	(110) : $(1\bar{1}0)$	64 21	64 21
	(110) : (021)	64 40	64 31
	$(1\bar{1}5)$: (001)	14 30	14 26
	(111) : (001)	52 11	52 9
	$(1\bar{1}1)$: (001)	52 4	» »
	(1 3 17) : (001)	7 58	7 47 *
	(132) : (001)	49 35	49 19

Angoli diedri	Misurati		Calcolati	
(132) : (110)	48	38	48	54
(1 4 20) : (001)	8	14	8	23 *
(142) : (001)	56	00	55	51
(1 5 30) : (001)	6	49	6	50 *
(153) : (001)	50	16	50	9
II. — (010) : (001)	90	4	90	00
($\bar{1}\bar{1}$0) : (001)	90	2	90	00
(045) : (001)	28	39	28	44
(021) : (001)	53	54	53	53
(02$\bar{1}$) : (021)	72	12	72	15 *
(041) : (001)	69	57	69	57
($\bar{1}\bar{1}$1) : (001)	52	8	52	9
III. — ($\bar{1}$11) : (001)	51	58	»	»
IV. — (010) : (001)	90	10	90	00
(045) : (001)	28	23	28	44
(021) : (001)	53	51	53	53
(041) : (001)	69	58	69	57
($\bar{1}$11) : (001)	52	7	52	9
($\bar{1}$32) : (001)	49	26	49	19
($\bar{1}$42) : (001)	56	00	55	51
($\bar{1}$53) : (001)	50	15	50	9
I (021) : (021) II	51	18	50	57
B : I. — ($\bar{1}$10) : (001)	89	58	90	00
($\bar{1}$30) : (001)	89	57	90	00
($\bar{1}$30) : (02$\bar{1}$)	44	47	44	27
(013) : (001)	12	51	12	52
(021) : (001)	53	55	53	53
(02$\bar{1}$) : (021)	71	32 ??	72	15 *
($\bar{1}$15) : (001)	14	1	14	26

Angoli diedri	Misurati	Calcolati
$(\bar{1}11):(001)$	52° 7'	52° 9'
$(\bar{1}1\bar{1}):(\bar{1}10)$	37 47	37 51
$(\bar{1}11):(02\bar{1})$	91 18	91 16 *
$(\bar{1}1\bar{1}):(02\bar{1})$	45 44	45 28
$(\bar{3}52):(001)$	67 12	67 6
$(\bar{3}52):(\bar{1}30)$	27 27	27 33 *
$(\bar{3}52):(02\bar{1})$	71 54	72 00 *
$(\bar{3}52):(\bar{1}11)$	19 24	19 16
$(\bar{3}52):(\bar{1}1\bar{1})$	59 51 ??	61 37 ½ *
$(\bar{4}85):(001)$	54 28	54 28 *
$(\bar{4}85):(\bar{3}52)$	13 26	13 24 *
$(\bar{4}85):(\bar{1}32)$	9 41	9 46
$(\bar{1}32):(001)$	49 17	49 19
$(\bar{1}32):(\bar{1}30)$	40 40	40 41 *
$(\bar{1}42):(001)$	55 58	55 51
II. — $(110):(001)$	90 00	90 00
$(\bar{1}11):(001)$	52 12	52 9
$(132):(001)$	49 17	49 19
$(132):(111)$	23 12	23 13
$(132):(142)$	8 22	8 12 *
$(132):(153)$	7 57	7 53 *
$(142):(001)$	56 2	55 51
$(153):(001)$	50 19	50 9
$(153):(111)$	30 49	31 6
IV. — $(\bar{1}11):(00\bar{1})$	52 7	52 9

Mentre per la massima parte questi cristalli non lasciano dubbio sulla loro emitropia [010] (o [100] che torna lo stesso per i suoi effetti), onde si ha perfetta corrispondenza di facce e non di rado anche apparenza di cristalli semplici come nella figura 12, in alcuni sembrerebbe quasi aversi emitropia per un piano di }110{ come d'ordinario. Ciò almeno farebbero credere alcune sporgenze fra il cristallo superiore e l'inferiore d'accordo con la figura 4.

Queste geminazioni sono altra conferma dell' emimorfismo: la base

non essendo infatti piano di simmetria nella antiemiedria, o emiedria piramidale del sistema trimetrico, diventa piano di simmetria del gemello, nel quale è appunto la base piano di unione o concrescimento. Si ha, come già notò anche il MIERS, la stessa composizione della calamina nella stessa classe di simmetria, e della pirargirite nel sistema romboedrico [1]).

Le forme da me osservate nella stefanite di Giovanni Bonu nel Sarrabus, di sicura determinazione, sono riportate nel quadro seguente con i loro angoli misurati e calcolati sulle costanti date da VRBA e accettate anche da ARTINI.

Fra esse sono nuove per la specie le {016}, {014}, {027}, {038}, {035}, {056}, {776}, {885}, {772}, {551}, {485}, {1 3 19}, {1 3 17}, {1 4 23}, {1 4 20}, {1 5 30}, e {3 27 7}.

Ma di esse, se si eccettuano la {016} assai frequente, la {485} e altre poche a simbolo assai semplice e calcolato su più angoli, le rimanenti dedotte da una sola misura e specialmente se spettanti a zone in cui si abbia molteplice ripetizione di piani, posson lasciar dei dubbi se trattandosi di cristalli a struttura polisintetica così complicata non ci rappresentino piuttosto un caso di poliedria.

Angoli diedri	N.	Misurati		Calcolati
		Limiti	Medie	
(010) : (001)	30	89°50′ —90°12′	89°59′	90°00′
(010) : (00$\bar{1}$)	8	89 44 —90 20	89 55	» »
(010) : (110)	10	57 28 —58 4	57 48	57 49
(310) : (110)	1	—	20 26	20 20
(110) : (001)	20	89 53 —90 14	89 58	90 00
(110) : (00$\bar{1}$)	3	89 51 —90 3	89 56	» »

---

[1]) Colgo questa occasione per dire come avendo esaminato altri cristalli di pirargirite e proustite del Sarrabus, dopo quelli da me descritti nella nota *Minerali del Sarrabus* (Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Mem. vol. XVII, Pisa 1900), nei quali era possibile osservare la parte inferiore, vi ho riscontrato altre faccette che non nella superiore, tutte striate e quindi impossibili a determinarsi, ma certo con tutta evidenza non corrispondenti alle superiori, quindi tali da dimostrare l'emimorfismo anche in questi cristalli.

Angoli diedri	N.	Misurati Limiti	Misurati Medie	Calcolati
(110) : (1$\bar{1}$0)	8	64° 00′ —64° 47′	64° 22′	64° 21′
(130) : (001)	2	89 57 —89 58	89 57 1/2	90 00
(130) : (110)	2	29 57 —30 14	30 5 1/2	29 55
(130) : (021)	1	—	44 47	44 27
(016)*: (001)	18	6 10 — 7 10	6 43	6 31 *
(014)*: (001)	1	—	9 50	9 43 *
(027)*: (001)	1	—	10 55	11 5 *
(013) : (001)	1	—	12 51	12 52
(038)*: (001)	1	—	14 36	14 25 *
(012) : (001)	1	—	18 52	18 55
(035)*: (001)	1	—	22 29	22 21 *
(023) : (001)	11	24 21 —24 40	24 34	24 33
(023) : (021)	1	—	29 13	29 20
(045) : (001)	2	28 23 —28 39	28 31	28 44
(056)*: (001)	1	—	29 50	29 43 *
(011) : (001)	10	34 12 —34 29	34 23	34 25
(043) : (001)	3	42 1 —42 31	42 20	42 25
(021) : (001)	48	53 43 —54 9	53 52	53 53
(02$\bar{1}$) : (00$\bar{1}$)	8	53 27 —54 19	54 5	» »
(021) : (010)	5	35 42 —36 9	36 2	36 7
(02$\bar{1}$) : (010)	9	35 2 —36 27	36 2	» »
(021) : (110)	1	—	64 40	64 31
(021) : (02$\bar{1}$)	2	71 32 —72 12	71 52	72 15 *
(02$\bar{1}$) : (11$\bar{1}$)	1	—	45 44	45 28
(041) : (001)	27	69 35 —70 20	69 55	69 57
(041) : (010)	2	20 1 —20 5	20 3	20 3 [1])
(041) : (021)	1	—	15 50	16 4
(115) : (001)	5	13 59 —14 51	14 17	14 26
(114) : (001)	1	—	17 39	17 50
(114) : (110)	3	72 1 —72 12	72 5	72 10
(113) : (001)	2	23 8 —23 16	23 12	23 13
(113) : (110)	1	—	66 49	66 47
(112) : (001)	2	32 35 —32 47	32 41	32 45
? (11$\bar{2}$) : (00$\bar{1}$)	1	—	32 41	» »
(112) : (110)	1	—	57 16	57 15
(223) : (110)	2	49 11 —49 13	49 12	49 23

[1]) VRBA da 20° 4′ 47″ invece di 20° 2′ 47″.

Angoli diedri	N.	Misurati		Calcolati
		Limiti	Medie	
(111) : (001)	26	51° 52′ —52° 15′	52° 7′	52° 9′
(11$\bar{1}$) : (00$\bar{1}$)	1	—	51 58	» »
(111) : (110)	3	37 37 —37 58	37 49	37 51
(11$\bar{1}$) : (110)	5	37 40 —37 51	37 46	» »
(111) : (02$\bar{1}$)	1	—	91 18	91 16 *
(776)*: (110)	1	—	33 49	33 40 *
(443) : (001)	1	—	59 21	59 46
(443) : (110)	1	—	30 18	30 14
(332) : (001)	2	62 37 —62 38	62 37 $^1/_2$	62 37
(885)*: (110)	1	—	25 52	25 55 *
(221) : (001)	3	68 47 —68 51	68 49	68 46
? (22$\bar{1}$) : (00$\bar{1}$)	1	—	68 23	» »
(221) : (110)	5	21 10 —21 20	21 15	21 14
(22$\bar{1}$) : (110)	1	—	21 20	» »
(772)*: (110)	1	—	12 39	12 31 *
(551)*: (110)	1	—	9 39	9 50 *
(352) : (001)	8	66 59 —67 13	67 5 $^1/_2$	67 6
(352) : (130)	1	—	27 27	27 33 *
(352) : (110)	4	26 23 —26 57	26 36 $^1/_2$	26 44
(352) : (02$\bar{1}$)	1	—	71 54	72 00 *
(352) : (111)	3	19 6 —19 24	19 16	19 16
(352) : (11$\bar{1}$)	1	—	59 51 ? ?	61 37 $^1/_2$ *
(352) : (132)	5	21 49 —22 30	22 11	22 10 *
(352) : (142)	2	22 6 —22 20	22 13	22 16 *
(485)*: (001)	1	—	54 28	54 28 *
(485)*: (352)	1	—	13 26	13 24 *
(485)*: (132)	1	—	9 41	9 46 *
(1 3 19)*: (001)	2	6 58 —7 2	7 00	6 59 *
(1 3 17)*: (001)	1	—	7 58	7 47 *
(133) : (001)	2	37 33 —37 42	37 37 $^1/_2$	37 47
(133) : (021)	1	—	25 27	25 25
(133) : (132)	1	—	11 36	11 31 *
(132) : (001)	19	48 55 —49 35	49 20	49 19
(132) : (010)	3	47 49 —48 5	47 55	47 56
(13$\bar{2}$) : (010)	1	—	47 25	» »
(132) : (130)	2	40 39 —40 40	40 39 $^1/_2$	40 41 *
(132) : (110)	4	48 38 —48 52	48 47 $^1/_2$	48 54
(132) : (021)	7	21 56 —22 19	22 14	22 15

Angoli diedri	N.	Misurati Limiti	Misurati Medie	Calcolati
(132) : (111)	3	23° 00' —23° 16'	23° 10'	23° 13'
(132) : (142)	3	8 9 — 8 22	8 15	8 12 *
(131) : (001)	1	—	66 25	66 44
(1 4 23)*: (001)	1	—	7 21	7 18 *
(1 4 20)*: (001)	1	—	8 14	8 23 *
(142) : (001)	10	55 41 —56 2	55 53	55 51
(142) : (010)	2	39 40 —39 42	39 41	39 43
(142) : (110)	2	48 2 —48 4	48 3	48 4
(142) : (021)	2	17 44 —17 51	17 47 $^1/_2$	17 48
(1 5 30)*: (001)	1	—	6 49	6 50 *
(153) : (001)	8	49 43 —50 19	50 8	50 9
(153) : (010)	1	—	42 52	42 58
(153) : (021)	8	14 17 —14 23	14 20	14 22
(153) : (111)	1	—	30 49	31 6
(153) : (132)	6	7 54 — 8 2	7 58	7 53 *
{3 27 7}*: {010}	1	—	22 56	22 40 *
{3 27 7}*: {142}	1	—	17 18	17 9 *
{3 27 7}*: {153}	1	—	20 16	20 29 *

A differenza dei cristalli studiati da Artini, l'abito prismatico abituale in quelli diventa eccezionale in questi studiati da me, nei quali si hanno più spesso forme tabulari. Differenza si ha pure nella qualità delle facce. Oltre quelle delle zone principali [110], [1$\bar{1}$0], [100] osservate quasi costantemente da me e da Artini, le {352}, {132}, {142} da me riscontrate in un gran numero di cristalli, da ritenerle quasi abituali, non furono, tranne le seconde riscontrate da Artini in alcun cristallo. Lo stesso vale, in proporzioni minori per altre faccette come le {153} ecc. Inversamente molte delle forme citate da Artini non furono da me osservate.

Tutti i cristalli più o meno chiaramente hanno segni di emimorfismo: in quelli apparentemente semplici l'apparenza è dovuta a geminazione per emitropia [010].

Tutti senza eccezione sono geminati: il più spesso per compenetrazione e per piani di {110}. Rara la geminazione per facce di {130}. Frequentissima l'emitropia [010].

Segni di struttura polisintetica manifestissimi in ogni cristallo: in relazione con essa le strie. Secondano questa complicata struttura il

frequente spostamento dei piani cristallini, le molteplicità delle imagini specialmente sulle facce basali, la deformazione loro sulle prismatiche, e le differenze dalla normalità dei valori angolari, in special modo se presi nella porzione inferiore dei cristalli, mentre nella superiore la concordanza è quasi perfetta.

Laboratorio di Mineralogia dell'Università.
Pisa, 12 giugno 1901.

Dott. LEOPOLDO BARSANTI

LE CAUSE DELLO ZIGOMORFISMO FIORALE

I fenomeni di regolarità e di irregolarità dei fiori hanno sempre attirato l'attenzione degli studiosi, ed è perciò che fino dal principio del secolo passato la scienza conta vari lavori in proposito, ed anzi il primo comparve sulla fine del settecento.

Per mostrare quanto i Botanici siansi preoccupati di ricercare le cause dell'irregolarità dei fiori, basta citare i lavori dello SPRENGEL, di A. P. DE CANDOLLE, del MONQUIN-TANDOU, del ROEPER, del DUTROCHET, e, tacendo di altri minori, del VÖCHTING e del DELPINO.

Le questioni che riguardano la regolarità ed irregolarità dei fiori non sono per dir vero risolute definitivamente, quindi dopo aver sommariamente esposte le idee di chi mi ha preceduto in tale studio, riferirò qualche mia osservazione in proposito, e precisamente quello che già ebbi a dire altra volta trattando della irregolarità dei fiori.

C. H. SPRENGEL si è occupato della irregolarità presentata da qualche fiore sostenendo che causa esclusiva di questo fenomeno sia una necessità biologica, ritenendo che i fiori si modificherebbero nel più vario modo per provvedere convenientemente alla loro riproduzione agevolando l'adito ai pronubi.

SPRENGEL parte dunque dal concetto che in natura i fiori dovevano essere dapprima tutti regolari, e che perciò lo zigomorfismo non è da considerarsi che come una conseguenza dell'adattamento.

Quest'idea la troviamo ripresa ed avvalorata con fatti da A. P. DE CANDOLLE. Egli comincia coll'ammettere che per compressione di un corpo qualunque o per deficienza di nutrimento, talora gli organi di una pianta possono abortire del tutto o in parte, e ricorda come esempi, che i fiori marginali del corimbo del *Viburnum epulus* hanno abortito totalmente gli organi sessuali, che nella *Lychnis dioica* abortisce uno dei sessi, che

abortiscono pure le antere in certi stami di *Albuca*, i petali nella *Sagina apetala* ecc. Quest'aborto, dovuto alla compressione di un corpo estraneo o di qualche altro organo più potente, che impedisce meccanicamente l'arrivo dei succhi di nutrizione, per la troppa delicatezza dei vasi destinati alla nutrizione stessa per ineguale distribuzione della luce, del calore ed in generale di tutti gli agenti utili alla vegetazione, ha ricevuto dal De Candolle il nome di *aborto per difetto*, riserbando egli il nome di *aborto per eccesso* a quello che si ottiene per cause diametralmente opposte a quelle ora ricordate.

Il De Candolle, fedele alla sua teoria degli aborti, sostiene che la causa principale, se non l'unica, dell'irregolarità presentata dai vegetali, è l'aborto parziale, incompleto, leggiero di un organo.

“ *Tous les êtres organisés sont réguliers dans leur nature intime* „, scrive il De Candolle, ritornando all'idea già emessa dallo Sprengel. Perciò necessariamente in ogni famiglia di piante a fiori la disposizione degli organi fiorali ammette sia in origine tipicamente actinomorfa, dal momento che tutti i vegetali e tutte le parti di uno stesso sistema debbono esser per natura uguali in grandezza, e non divengono ineguali che in seguito a fenomeni più o meno legati colla struttura generale della pianta.

Le due conclusioni che il De Candolle trae, considerando l'irregolarità dei fiori, che cioè *tutti i fiori terminali dritti o solitari sono regolari anche se appartengono ad una famiglia ordinariamente a fiori irregolari*, come p. es. nella *Pamasia* (Violacee) e nell'*Asarum* (Aristolochiacee), e che *nelle ombrelle, nei corimbi, nei capolini, i fiori centrali sono regolari, mentre i laterali tendono a crescere più dal lato esterno che dall'interno* come p. es. nelle Asteracee, Dipsacee, Ombrellifere, possiamo constatare che sono state dal Delpino dimostrate false. Intanto però ricordo come il De Candolle faccia osservare che, supponendo dei fiori in verticillo attorno al fusto o all'ascella delle foglie, non essendo sottoposti ad uguali condizioni, non ricevendo cioè ugualmente la nutrizione, l'aria, la luce e la pressione, debbano necessariamente svilupparsi incompleti, essendo ormai dimostrato dall'osservazione che tutte le famiglie a fiori irregolari, fatta eccezione per il *Teucrium campanulatum* e talora anche per la *Galeopsis*, non offrono mai fiori terminali, ma bensì o ascellari o in spiga o grappolo ecc. (Orchidacee, Leguminose, Labiate).

Passando poi dall'esame della irregolarità dei fiori delle infiorescenze a quella dei fiori solitari, egli dice che la ragione dello zigomorfismo

deve ricercarsi in cause esclusivamente meccaniche dal momento che ciò che agisce sull'insieme dei fiori, agisce pure sulle sue parti, e così se una compressione su di un lato di un fiore, determina l' aborto di un organo, necessariamente gli organi analoghi prenderanno maggior forza, diverranno più rigogliosi, ed il fiore sarà così irregolare per essere più sviluppato dalla parte opposta, a cui è avvenuta la compressione.

Negli aborti dunque il De Candolle trova la spiegazione di un grandissimo numero di anomalie, riscontrate dai Botanici nel numero delle parti delle piante, anomalie che possono riguardare l'irregolarità, la proporzione e i cambiamenti di forma di tutti gli organi.

Come dal lavoro dello Sprengel si può rilevare l'importanza da lui accordata alle cause biologiche, così da quello del De Candolle si può inferire come egli non voglia nel fenomeno dello zigomorfismo riconoscere altre cause all'infuori delle meccaniche.

Molto più interesse desta il lavoro di Moquin-Tandou per le conclusioni esatte a cui giunge specialmente per quello che riguarda le " *causes des phénomènes qui éloignent les corolles du type regulier* „. Il Moquin dunque, fedele alla teoria degli aborti, sostenuta dal De Candolle, ammette pure i due tipi di aborto per difetto cioè e per eccesso, salvochè crede doversi distinguere vari ordini di cause, basati sulla loro azione e sulla loro durata. Egli concede grande importanza alle cause accidentali od esterne, ma ritiene (ciò che quasi sfuggì completamente al De Candolle) che grande sia l'influenza delle cause *inerenti all'organizzazione stessa della pianta*, cause che agirebbero continuamente e non accidentalmente come le prime. Fra le cause esterne accidentali pone giustamente la morsicatura degli insetti, le casuali mutilature del coltivatore, la irregolare pressione dei corpi esterni, l'azione ineguale del calore, della luce, e l'aumento o diminuzione del liquido nutritizio, dovendosi considerare come cause inerenti all'organismo stesso la pressione reciproca dei fiori gli uni contro gli altri o contro l'asse, la pressione prodotta dai rami e dalle foglie, la posizione dei fiori più o meno elevata del fusto, la lunghezza dei rispettivi peduncoli fiorali, o la sua assenza, lo sviluppo precoce o tardivo della corolla o di una sua parte, l'accrescimento più o meno rapido degli organi situati al disopra o al disotto, la relativa inserzione di ciascun verticillo fiorale ecc. Come facilmente s'intende queste cause inerenti all' organismo possono essere *interne* od *esterne*, e siccome agiscono di continuo sono da ritenersi come molto valevoli ad influenzare lentamente l'organismo della pianta.

Il Moquin passando poi in rivista la irregolarità delle diverse forme di corolla, ha stabilito il grado di irregolarità, considerando il numero dei petali regolari che una data corolla presenta, cioè il numero dei petali che, posto si regolarizzasse la corolla, persisterebbero nella loro forma, servendo anzi di modello a tutti gli altri petali. Ecco perciò che il primo grado d'irregolarità nelle corolle *pentapetale* è offerto dalle corolle ad un sol petalo regolare, a proposito delle quali egli fa osservare come tutte queste corolle abbiano nella loro fisonomia dei numerosi punti di rassomiglianza, che sembrano testimoniare come la pianta abbia subìto nella loro produzione l'influenza di cause uniformi.

Le corolle con due petali simili costituiscono il secondo grado d'irregolarità, e i due petali regolari si trovano sempre al bordo superiore, raramente alla parte inferiore sui lati.

Il terzo grado d'irregolarità è offerto dalle corolle a tre petali simili, numerose nel regno vegetale, che gli hanno sempre dal lato opposto all'asse dell'infiorescenza.

Nel quarto grado d'irregolarità i petali regolari sono quattro, posti pure dal lato esterno dell'asse dell'infiorescenza.

È chiaro che nei tipi della corolla pentapetala, la irregolarità va scemando, avvicinandosi alla corolla regolare.

Nelle corolle *esa* e *tetrapetale* ha osservato che l'elemento regolare si trova per lo più in due petali, che possono occupare nel fiore una posizione svariatissima.

Nell'unico caso conosciuto di *corolla dipetala* irregolare (Diclytra) si ha che il petalo regolare è posto lateralmente alla pianta.

Riguardo alle conclusioni del lavoro del Moquin credo di non potere a meno di riportarle quasi testualmente, onde non farle perdere di effetto. Egli così si esprime: “ Abbiamo esaminato le principali modificazioni delle corolle chiamate irregolari, abbiamo mostrato che i diversi stati che esse presentano non sono prodotti da un accidente o da un caso, ma da certe leggi invariabili e feconde, che dei rapporti, delle rassomiglianze uniscono fra loro tutte le derivazioni le più bizzarre e più insolite, e che le cause uniformi, costanti e poco numerose di quelle deformazioni sembrano annunziare che la natura è così semplice nelle sue leggi di irregolarità, come in quelle di simmetria. Infine abbiamo riconosciuto in tutti i modi di corolla irregolare uno o più petali simmetrici, specie di segnali posti come a disegno nel labirinto oscuro della deviazione organica, affine di servire come guide per ritrovare la sim-

metria. Termineremo riassumendo le principali conclusioni che implicitamente od esplicitamente siamo nel presente lavoro giunti.

1.° Le corolle irregolari non sono che corolle regolari deformate.

2.° Le deformazioni nelle corolle sono prodotte da *eccesso* o *difetto* di separazione (sdoppiamento, saldatura) o di sviluppo (aumento, atrofia).

3.° In tutte le corolle che si sono allontanate dal piano normale, i fenomeni per eccesso e difetto esercitano la loro influenza isolatamente o simultaneamente, e possono aver luogo su di uno, più o tutti i petali.

4.° Quando i fenomeni hanno agito su tutti i petali ed uniformemente, la corolla conserva una forma regolare, allontanandosi però dal suo tipo primitivo.

5.° Le cause dei fenomeni che deformano le corolle, possono essere di due sorta; le une si debbono riportare a delle influenze estrinseche alle piante, le altre a circostanze inerenti alla sua organizzazione. Di queste tutte le prime agiscono accidentalmente, le altre continuamente.

6.° In tutte le corolle irregolari si vede uno o più petali che han persistito nel tipo originario.

7.° Si trovano corolle anormali con 1, 2, 3 e 4 petali regolari; quelle con 1 e con 3 sono le modificazioni più comuni.

8.° Le corolle sono tanto meno irregolari quanto più è considerevole il numero dei loro petali simili, e viceversa la corolla più irregolare è quella che presenta più petali anormali.

9.° In una corolla pentapetala irregolare, quando esiste un petalo simmetrico, cresce quasi sempre dal lato opposto all'asse vegetativo, se due, si vedono più spesso dal lato dello stesso asse, qualche volta in fuori, raramente sui lati della corolla, se tre o quattro son sempre dal lato esterno.

10.° Nelle corolle irregolari esa e tetrapetali le foglioline simmetriche sono ordinariamente in numero di due, e nascono sul fiore tanto in alto quanto in basso come sui lati.

11.° Nel solo caso di corolla dipetala, il petalo regolare è laterale in rapporto al lato della pianta.

12.° Il petalo simmetrico apparisce ordinariamente più grande; è più o meno arrotondato, è più o meno orizzontale piano o concavo, spesso slargato alla sommità, qualche volta piegato nel mezzo, o spronato alla base, vivamente colorato e marcato verso il suo terzo anteriore da linee, punti, macchie più brillanti, ed una linea che s'immaginasse tirata dalla base alla sommità, lo dividerebbe in due parti perfettamente uguali (simmetria bilaterale) „.

Dalla breve esposizione che ho fatto del lavoro del Moquin facilmente potranno rilevarsene i pregi e i difetti, e intendere quale spiegazione egli abbia dato allo zigomorfismo fiorale. Si vede che fin qui il solo Sprengel sostiene l'influenza di cause biologiche, non venendo il fenomeno spiegato dal De Candolle e dal Moquin che per cause puramente meccaniche.

Dovrei qui far cenno dei lavori del Roeper e del Vochting, ma siccome il più recente lavoro del Delpino riepiloga e discute in buona parte i resultati di questi lavori, credo bene, per non dilungarmi di troppo, venire senz'altro a parlare di questo.

Il Delpino incomincia da vagliare le opinioni del De Candolle. Fa così osservare che mentre il De Candolle sostiene che in ogni famiglia di piante a fiori la disposizione degli organi fiorali è originariamente e tipicamente actinomorfa, essendo lo zigomorfismo un fenomeno posteriore originatosi da causa meccanica, cioè dalla compressione subìta dai fiori tra la brattea ascellante e l'asse generatore, ciò invece si verifica solamente nelle famiglie, nelle quali è normale l' actinomorfia, mentre nelle famiglie che hanno per carattere fondamentale la zigomorfia, i fiori debbono derivare da prototipi zigomorfi (Orchidacee, Orobancacee e Labiacee).

Il Delpino per dimostrare che la causa dello zigomorfismo non può essere la sola meccanica (posizione ascellare degli assi fiorenti), ricorda che sono zigomorfi i fiori solitari di *Cypripedium*, i terminali di *Delphinium* e *Aconitum*, ed ammette che le vere cause dello zigomorfismo siano varie e si possano raggruppare, al pari di quelle che producono altri fenomeni nei corpi viventi, nel modo seguente:

1.° Cause stromentali e meccaniche;

2.° Cause influenti o condizionali;

3.° Cause finali o funzionali o biologiche;

facendo ben notare come in questo caso, come in tanti altri, non debbansi trascurare punto le *cause prime*, di cui alcune agiscono liberamente (spontaneità, autonomia), altre necessariamente (eredità, istinto), e fra queste le ultime siano più efficaci.

Prima di indagare le cause dello zigomorfismo cerca di esporne la genesi.

Dovendo in realtà ammettere che evolutivamente i fiori zigomorfi procedettero da tipi actinomorfi, affine di rendere evidente come questa trasformazione sia avvenuta con lentezza, il Delpino divide lo zigomor-

fismo a seconda della sua origine, in *zigomorfismo recente* ed in *zigomorfismo inveterato,* ritenendo del primo gruppo quelle famiglie, nelle quali il carattere fondamentale è l'actinomorfismo (*Lychnis dioica* perchè infatti nelle cariofillee predomina l'actinomorfismo - *Epilobium augustifolium* - perchè oltre che nella famiglia delle Onagrariee, domina anche nel genere), del secondo gruppo quelle fra le quali nessuna specie è actinomorfa (Papilionacee, Orchidacee, Marantacee, Cannacee, Zingiberacee, Musacee ecc.).

Quindi onde vedere il lento passaggio fra l' actinomorfismo il più perfetto e il vero zigomorfismo espone i diversi gradi di passaggio in forma di scala.

1.° grado. La zigomorfia è iniziata da deflessione in alto o in basso di alcuni organi (*Lychnis dioica* con androceo assorgente alla parte superiore).

2.° grado. Alla deflessione accennata si aggiunge una maggiore o minore modificazione più nelle dimensioni che nella forma di alcuni organi (*Epilobium augustifolium, Asphodelus luteus, Funckia ovata* ecc.).

3.° grado. Sviluppo inegualissimo e forme diversissime negli organi omologhi di uno, due o più cicli fiorali secondo che sono deflessi in alto, in basso o ai lati (Papilionacee).

4.° grado. All'inegualissimo sviluppo di alcuni organi si aggiunge l'aborto parziale o totale di parecchi organi (Orchidacee).

Ritiene che la causa condizionale di tutti i gradi di zigomorfismo sia una forza orientante, e che la gravità abbia influenza sul fenomeno dice esser dimostrato dal fatto che il piano di simmetria nei fiori zigomorfi è diretto secondo il raggio terrestre, e se si osservano piante accidentalmente rovesciate, o cauli prostrati naturalmente, si scorgono gli assi delle infiorescenze piegarsi od assorgere, piegandosi od assorgendo nè più nè meno di quanto occorre, perchè i singoli fiori zigomorfi ridonino la verticalità al loro piano di simmetria; e se si fa la prova d'impedire l'erezione dell'asse infiorescenziale, allora veggonsi piegare ed assorgere i singoli pedicelli fiorali. Il Delpino inferisce di qui che ciò dovrebbe bastare per affermare con sicurezza che *la zigomorfia fiorale è dominata ed influenzata esclusivamente dalla forza di gravità.* Per dimostrare la verità di tale asserzione dice che fissando una pianta sul clinostato mantenendovela durante i primordi e gli sviluppi de' suoi bottoni fiorali, se di zigomorfismo recente i fiori diverranno actinomorfi, se di inveterato no, perchè richiederebbesi un tempo troppo lungo, cioè molte generazioni per correggerlo.

Il Delpino accorda poi alle cause finali o funzionali la più grande influenza, perchè lo zigomorfismo devesi ritenere come una *particolare disposizione nei fiori attuata allo scopo di promuovere le nozze incrociate coll' intervento o di insetti speciali o di uccelli mellisugi.* Infatti è chiaro che i fiori sono variamente conformati appunto per essere visitati da diversi animaletti; ed è per questa conformazione che nei fiori si distinguono vari apparati, che si prestano alla fecondazione incrociata, tanto nei fiori actinomorfi che nei zigomorfi.

Nei fiori zigomorfi si può avere altro che un apparato unilaterale (con un sol piano di simmetria diretto secondo il raggio terrestre) con adattamento a speciali insetti (apidi, mosche, sfingi) e uccelli. A seconda della regione del pronubo impollinata e la classe degli animali, a cui esso si riferisce, questi fiori hanno *apparato nototribo, sternotribo, pleurotribo, melittofilo, sfingofilo, ornitofilo.*

Che realmente lo zigomorfismo si produca per opera di speciali animaletti lo mostra il fatto che fra le piante anemofile nessuna ha fiori zigomorfi, perchè non fa loro bisogno dell' intervento di animaletti pronubi, e che fra le piante a fiori zigomorfi nessuna è anemofila. Il Delpino per avvalorare la sua asserzione ricorda un gran numero di famiglie a fiori zigomorfi, delle quali nessuna è anemofila, e viceversa.

Egli venendo poi alle cause stromentali e meccaniche ritiene le une comandate dall'organismo, e le altre imperanti sull'organismo.

Le prime, che intervengono grandemente alla formazione dello zigomorfismo, sono:

1.° la mutazione nel turgore, che dà luogo ai diversi movimenti nei vari organi fiorali.

2.° il diverso o ineguale accrescimento nei singoli organi dei cicli fiorali, per cui si conseguono le svariate e mirabili forme dei *vessilli, labelli, carene, ali, tubi, speroni* ecc.

Queste cause sono dominate dal *nisus formativas* (istinto delle piante).

Fra le cause meccaniche che imperano sull' organismo cita la pressione, e dice che il De Candolle esagerò attribuendo a questa causa esclusivamente il fenomeno dello zigomorfismo, dal momento che così facendo sarebbero actinomorfi tutti i fiori terminali, zigomorfi i laterali, mentre si hanno non infrequenti esempi in contrario.

In fiori zigomorfi didinami l'aborto del quinto stame può riferirsi a cause meccaniche per la pressione che subisce, ma può altresì attribuirsi a cause funzionali, perchè sviluppandosi guasterebbe la struttura biologica fiorale occupando il posto spettante allo stilo.

Sebbene il DELPINO ammetta questa consociazione di cause, tuttavia però dà la prevalenza alle cause funzionali, e per maggior persuasione cita numerosi esempi per i quali prevalgono indiscutibilmente le cause biologiche.

Conclude poi che, se la pressione fosse la causa dominante nei fenomeni di zigomorfismo, s'incorrerebbe in un controsenso, perchè la pressione tra la brattea ascellante e l'asse fiorale agendo nel senso verticale dovrebbe determinare un'espansione degli organi nel senso orizzontale, mentre nei fiori zigomorfi avviene l'opposto, l'espansione predominante degli organi essendo nel senso verticale. Di ciò la meccanica non rende ragione, ma il fatto è chiarito dalla biologia, spiegandoci essa che mediante l' espansione verticale si formano acconciamente elmi e labelli; elmi destinati alla protezione delle antere e del polline, labelli destinati a servire di tavola d'appulso ai pronubi.

Il DELPINO riferendosi poi al lavoro del VÖCHTING dice che egli dopo avere accennato alle diverse spiegazioni date per lo zigomorfismo dai diversi autori, parla delle cause meccaniche messe in campo dal DE CANDOLLE, delle cause vitali *(nisus formativus)* ammesse dal ROEPER e TREVIRANUS, delle cause biologiche o finali investigate dai seguaci dello SPRENGEL e finalmente della causa della gravità promulgata da HOFMEISTER, e conclude che le idee del VÖCHTING sono perfettamente in armonia colle sue, e cita varie esperienze istituite dal VÖCHTING sull'*Epilobium angustifolium, Oenothera biennis, Epiphyllum truncatam, Asphodelus luteus*, *Hemerocallis fulva,* per regolarizzare i fiori, esperienze sempre riuscite mediante il clinostato; e soggiunge che nonostante l'importanza innegabile di queste esperienze, il resultato si poteva prevedere *a priori,* perchè in queste piante lo zigomorfismo non supera il 1.° e 2.° grado, e che se il VÖCHTING avesse fatto esperienze su fiori di *Orchidacee, Viola, Anthirrinum* avrebbe constatato l'inefficacia del clinostato a regolarizzarli. Siccome poi il VÖCHTING stesso aveva preveduto questo risultato, così egli distingue due specie di zigomorfismo, quello dipendente dalla sola gravità, e quello che dipende oltre che dalla gravità anche da cause interne. Il DELPINO dice che la prima specie di zigomorfismo corrisponde al 1.° e 2.° grado, la seconda specie al 3.° e 4.° grado della scala da lui stabilita.

Termina col far riconoscere come dal punto di vista filosofico la distinzione del VÖCHTING sia erronea, perchè *natura non facit saltus,* ed in tutte le specie devesi ammettere l'influenza delle cause interne, perchè

in tutti i fenomeni, siano animali o vegetali, la gravità e la luce non sono giammai cause efficienti, ma sempre orientanti.

Da quanto sopra ho esposto apparisce evidente che lo zigomorfismo fiorale ha avuto, riguardo alla sua origine, diverse interpretazioni, e già non è mancato chi lo ha creduto originato da cause esclusivamente meccaniche, chi da biologiche. Molto saggiamente però il Delpino crede bene di ammettere un' altra categoria di cause, voglio dire le condizionali, e ciò molto più ragionevolmente del Vöchting, il quale distinguendo lo zigomorfismo recente dallo inveterato aveva ammesso per il primo le sole cause meccaniche (gravità per es.), per il secondo, oltre le cause meccaniche altre interne inesplicabili.

Esaminando bene la cosa è agevole l'ammettere che, rigorosamente parlando, i precursori del Delpino: lo Sprengel, il De Candolle, il Moquin-Tandou, il Vöchting, per citarne alcuni, son tutti quanti, per la parte che hanno voluto sostenere, nel vero. Non è facile in una cosa di tal genere credere di poter conoscere la vera causa d'un fenomeno evolutivo; ma certo possiamo logicamente ammettere che un solo ordine di cause non può aver concorso a produrre questo mirabile effetto. Intanto le cause occasionali, quali la pressione, l'urto, la morsicatura d'un insetto, debbono aver prodotto un'alterazione momentanea nel fiore, che, inutile farlo qui osservare, per natura ha dovuto presentarsi costituito secondo la perfetta regolarità; ma questa alterazione non avrebbe potuto tendere a modificare stabilmente e profondamente una o più parti del fiore, se agli organi elementari del fiore non fosse stato possibile di serbare a lungo il ricordo dell'impressione ricevuta. Ciò è perfettamente d'accordo quanto il Beccari (*Malesia*, II. Genova 1884, pag. 8) scrive a proposito dell'*intelligenza* e dell'*istinto* nelle piante, perchè, secondo il mio modo di vedere, le cellule impressionate in un modo qualunque, riconoscendo di essere state modificate da cause esterne, per la loro intelligenza — cioè per quella proprietà, dice il Beccari, per la quale delle sensazioni possono essere utilizzate dall'individuo — hanno potuto mantenere l'impressione ricevuta, e per l'istinto — altra proprietà per la quale si possono rimanifestare, secondo il Beccari, effetti originariamente prodotti dall'intelligenza — trasmetterla, conforme le leggi della ereditarietà dei caratteri, ai discendenti, i quali son rimasti così modificati, quando le nuove proprietà han potuto vincere le vecchie.

Lo zigomorfismo non deve solamente ricercarsi nella corolla o nel

calice, perchè, se è vero che una corolla modificata variamente ci permette subito di riconoscere la irregolarità del fiore, pure non dobbiamo dimenticare che le cause, le quali possono agire sui verticilli più esterni, possono anche agire sugli altri, e quindi l'aborto o la modificazione di una qualunque parte interna del fiore può costituire, quando l'aborto o la modificazione abbiano acquistato carattere di stabilità, tanti casi di zigomorfismo, che potrà essere così distinto col nome di *non appariscente*. Questo zigomorfismo non appariscente può ingannarci a prima vista sulla natura del fiore, potendoci far ritenere actinomorfo un fiore zigomorfo.

Dopo ciò poniamo come certo che i fiori dapprima sieno stati tutti regolari, e perciò actinomorfi, accettando appunto l'idea del De Candolle; perchè non può pregiudicare l' asserzione il sapere che le Labiacee e le Orchidacee son derivate da tipi zigomorfi, perchè possiamo sempre ammettere che questi tipi appunto debbono rappresentare il frutto di modificazioni avvenute in altri tipi actinomorfi.

Ma se la natura, uniforme in tutte le sue manifestazioni, foggiò dapprima i fiori su di uno stampo regolare, come spieghiamo il passaggio lento dalla regolarità la più perfetta all'irregolarità la più manifesta? In altri termini, come han potuto i tre ordini di cause, ammessi dal Delpino, produrre alterazioni tali nella struttura fiorale da non permetterci ora, ricorrendo ad appositi apparecchi di distruggerne o modificarne gli effetti? La risposta non si presenta facile nè certo tale da non permettere ampie e variate discussioni, ma forse non siamo lontani dal vero dando, come io sto per dire, il più gran valore alle cause prime interne, voglio dire ammettendo che la irregolarità dei fiori tragga la sua origine da particolari fenomeni di spontaneità, di autonomia, di eredità, d'istinto.

Le moderne vedute della scienza biologica hanno accertato essere il protoplasma la parte, nella quale si esplicano le funzioni vitali in tutti gli organismi, dal momento che una cellula è tanto più esuberante di vita, quanto più attivo è il suo protoplasma. Che il protoplasma fra le sue manifestazioni vitali debba annoverare la sensibilità, è chiaro pensando che nelle cellule si è avuto la formazione della parete, appunto perchè il protoplasma ha dovuto, per difendersi dagli stimoli degli agenti esterni, modificar sè stesso, costruendo, quasi direi, la propria prigione.

Ogni individuo contiene nel suo sviluppo una storia della sua origine, ed ogni organismo riproduce in stadi successivi le variazioni ere-

ditate da tutti i suoi antenati. Quindi, siccome tutti gli organismi constano di cellule, è evidente che tutte le proprietà, possedute originariamente dal protoplasma libero, si debbono esser trasfuse con non minore attività negli organismi stessi. Una delle prime proprietà del protoplasma è quella di modificarsi, quindi questa proprietà del protoplasma dev' essere passata dalla cellula del primo individuo semplice all'insieme di più cellule, cioè ai vari tessuti, conseguentemente agli organi e agli individui, che anatomicamente e fisiologicamente rappresentano un aggregato di individui semplici, i quali non hanno, almeno in parte, cessato mai di vivere di vita propria e indipendente.

Per la conformazione stessa degli individui mi apparisce lo zigomorfismo quale applicazione delle leggi darwiniane, eredità e variabilità, voglio dire cioè che sopra alle cause stromentali o meccaniche, influenti o condizionali, finali o biologiche, stanno le cause prime, alle quali pure il Delpino ha accennato, e riguardo alle quali sarebbe bene che cominciassero ad istituirsi degli studi serii ed accurati.

Per l'eredità gli animali e le piante nel corso del loro sviluppo presentano una serie di stadi, in ognuno dei quali essi assomigliano ai genitori non solo nella forma, ma anche nelle altre particolarità. È per l'eredità che i caratteri, i quali appariscono in certi speciali periodi della vita di un parente, sono acquisiti dai discendenti in un corrispondente periodo. Di ciò non mancano esempi forniti dalla biologia.

In causa della variabilità si trova negli esseri una continua tendenza a trasformarsi, prodotta certamente dalla incostanza degli agenti esterni e dal bisogno che hanno tutti gli esseri di mantenersi in equilibrio con questi agenti stessi. Ogni variazione, una volta acquisita, tende ad esser conservata e a rendersi ereditaria, e tanto più costante si mantiene e tanto maggiore estensione ha, quanto più lungo sarà stato il tempo, durante il quale avrà avuto luogo di esercitarsi.

Riguardo poi alla variabilità faccio osservare che non può essere da alcuno negata, perchè essa è conforme all'evoluzione, ed è per essa soltanto che si rende possibile la vita, essendo in intima relazione coll'adattamento.

Ma dunque come si produce lo zigomorfismo? Ho detto che in natura i fiori erano dapprima actinomorfi; ebbene è per la trasformazione subìta, conservata e trasmessa che sono passati al tipo zigomorfo.

Ritornando infatti al protoplasma ho detto poco sopra che può modificarsi in forza di una proprietà primitiva, voglio dire della sensibilità,

come mi confortano le parole del già citato Beccari " che tutti i fenomeni di sensibilità delle piante, e tutti i movimenti che in esse si riscontrano possono essere riportati alle proprietà elementari, godute dai protoorganismi, di essere cioè sensibili agli stimoli esterni „.

Ammesso dunque che su d'un fiore actinomorfo agisca una causa qualunque meccanica, la pressione, la morsicatura d'un insetto, o una causa condizionale, quale la luce e la gravità, o una causa biologica come la presenza di animaletti pronubi, è certo che il fiore rimane per un tempo più o meno lungo impressionato, e questa impressione produce, come effetto della sensibilità primitiva del protoplasma, non più autonoma, ma collegata a tutto il tessuto, che forma l'organo impressionato, produce, dico, una irritabilità, che e per l'istinto e per l'intelligenza, poco sopra ammessi nelle piante, tende a mettere il tessuto impressionato nella condizione la più favorevole per potersi difendere dagli effetti delle cause influenti, cioè di modificarsi.

Le modificazioni, che debbono conseguentemente verificarsi nei fiori, son frutto d'un lungo periodo di tempo, ed è necessario che la causa, la quale ha agito una volta, tenda ad agire ripetutamente, perchè la sensibilità del protoplasma è, come osserva il Beccari, molto diminuita dalla presenza della parete cellulare; e se la irritazione non si verificasse nei fiori, che al pari delle glandole, delle lenticelle, dei peli, sono le parti più sensibili delle piante, possiamo asserire che sarebbe stato necessario, se pure avesse potuto verificarsi, un tempo più lungo ancora per constatare gli effetti della irritazione, subìta dalla pianta.

I fiori sono realmente la parte più sensibile della pianta, perchè l'epitelio è delicatissimo, i peli vi sono frequenti, le papille numerose e il protoplasma tanto attivo da apparire perfino nei suoi movimenti.

Ci convince della grande sensibilità dei fiori il sapere che, per assicurare la fecondazione e la riproduzione della specie i fiori han dovuto sempre variamente modificarsi, adattandosi alle sempre nuove condizioni, che nell'ambiente si sono andate verificando; e fra queste modificazioni ci colpiscono quelle inerenti alla colorazione (essendo i fiori a colori vivaci frutto di quelli a colori verdastri o giallognoli) e quelle inerenti alla regolarità.

Le prime piante furono senza dubbio, come la Paleofitologia dimostra, anemofile, e conseguentemente con fiori regolari, sia pur semplici; ma ben presto per effetto delle visite frequenti, fatte dagli insetti ai fiori, nei quali la produzione zuccherina, al dire del Bonnier (*Ann. Sc. Nat.*

1879, pag. 204), mai è mancata — si crede infatti che lo zucchero sia necessario allo sviluppo del frutto — la secrezione andò aumentando nei nettarî, e i fiori stessi, costretti a sopportare la presenza degli insetti, dovettero dapprima modificarsi per cercare di rendere meno agevole l'accesso agli ospiti, e di poi, vista l'impossibilità di liberarsene, cercarono di valersene come pronubi. Cosicchè i fiori che erano impollinati dal vento, data la loro nuova forma, divennero nelle migliori condizioni per essere impollinati dagli insetti.

Che realmente le modificazioni verificatesi nei fiori, che li hanno resi da anemofili entomofili, da regolari irregolari, sieno dovute all'azione costante degli insetti, lo dimostrano i fatti, che i fiori delle Orchidacee per es. si modellano quasi sulla forma dell'insetto, che è solito frequentarli; che le corolle tubolari son sempre di fiori, nei quali non si verifica che l'azione d'insetti succhiatori. I fiori in tutti i casi han cercato di digerire l'insetto o la parte dell'insetto che veniva loro in contatto, affine di far cessare la irritazione locale.

La comparsa dei fiori irregolari può, secondo il Beccari, esser dipesa in gran parte almeno dall'ineguaglianza di sviluppo dei nettari, causata dall'azione di speciali insetti sopra un determinato punto asimmetrico del fiore; nel qual punto verificandosi maggiore irritazione, si rese più agevole la modificazione del fiore stesso.

Concludendo, a me pare che realmente fra i vari studiosi, che dello zigomorfismo si sono occupati, il Delpino abbia cercato di spiegare la vera origine del fenomeno, ammettendo il concorso di varie cause efficienti, e io riconoscendo come veri i tre ordini di cause, credo bene d'insistere sulle cause prime, perchè le cause meccaniche e le condizionali, se è vero che necessitano per promuovere il fenomeno stesso, non potrebbero conferirgli il carattere della stabilità, se al disopra di loro non vi fossero le cause prime interne.

Un' azione ripetuta a lungo su di un elemento di un verticello fiorale, ponendo il fiore in condizioni speciali per la sensibilità del protoplasma, tende a modificarlo variamente, fino al punto che, rendendosi ereditaria la modificazione, il fiore cambia la sua simmetria, divenendo da regolare irregolare.

La prima irregolarità è evidentemente abbastanza semplice, ed in seguito, per la ripetuta azione delle medesime cause, che hanno prodotto la prima irregolarità, si passa a irregolarità maggiore. Se per es. prendiamo in esame la corolla della Viola Mammola e quella del Fior

Cappuccio o del Tropeolo, e la confrontiamo con quella del Caprifoglio o della Salvia per es., ci accorgiamo che nella prima l'irregolarità è semplice, e lo zigomorfismo recente potrà col tempo dar luogo a maggiori irregolarità morfologiche, mentre nella seconda l'irregolarità è massima, e probabilmente lo zigomorfismo inveterato. Dico probabilmente, perchè nonostante che il Delpino abbia stabilito i due gradi di zigomorfismo, il recente, cioè, e l'inveterato, partendo dal concetto che lo zigomorfismo recente si ha quando è possibile ottenere coll' uso del clinostato la regolarizzazione del fiore, ed inveterato, se non la si ottiene, pure son di parere che il potersi regolarizzare o meno un fiore, non è sufficiente garanzia per farci giudicare del suo zigomorfismo, sebbene logicamente debba ritenersi che è solo opera d'un periodo lungo di tempo il maggior grado d'irregolarità, perchè ritengo potersi aver dei casi di grande irregolarità, conseguita per l'azione contemporanea delle medesime cause agenti su diversi punti d'un fiore. Le esperienze, che si potrebbero fare in proposito, a fine di tentare la regolarizzazione di qualche fiore zigomorfo, richiederebbero un tempo molto lungo, e poi non varrebbero a sostenere la mia tesi, perchè colle esperienze si possono regolarizzare i fiori, attenuando o sospendendo le cause, che, agendo, avrebbero potuto convertire i fiori actinomorfi in zigomorfi; ma non si può dimostrare in nessun modo l'influenza diretta delle cause prime interne, per dar peso alle quali basta una matura riflessione sul fenomeno, e la conoscenza del valore che l'*eredità* e l'*adattamento* hanno per i corpi dotati di vita, i quali son soggetti a continui cambiamenti, che son poi trasmessi ai discendenti, quando, secondo il Viedersheim, riescono utili a quelli organismi che già li posseggono.

Per me lo zigomorfismo non è che un puro fenomeno evolutivo, e son persuaso col Darwin che le molte diversità delle piante o degli animali.... che variano nella successione dei secoli sotto climi e regioni differenti..... debbono riguardarsi come effetto di condizioni di vita meno uniforme e in qualche parte diversa da quella, a cui furono esposte allo stato di natura le specie-madri.

La variabilità riscontrata da noi nei verticelli fiorali dobbiamo dunque in gran parte attribuirla all'azione esercitata sull'ovulo, o sul polline o su entrambi — così Darwin — prima dell'atto della fecondazione. Le tenere piante provenienti da uno stesso frutto, o i figli di uno stesso parto differiscono spesso assai fra loro, benchè i giovani e gli adulti, come osserva il Müller, siano esposti apparentemente alle identiche condizioni di vita.

Ciò prova la poca importanza dell' effetto diretto delle circostanze esterne nella produzione dello zigomorfismo in confronto alle leggi di riproduzione, di sviluppo e di eredità.

Certo il calore, l' umidità, la luce ed il nutrimento sono buoni fattori di modificazione per le piante, come lo hanno dimostrato le numerose esperienze del Buckmann, ma la loro azione non sarebbe duratura se in forza delle leggi ancora ignote — al dire del Darwin — *della trasmissibilità dei caratteri,* le piante non tendessero a riprodurre nei loro discendenti la nuova condizione di forma acquisita.

Lasciando ora che altri approfondisca gli studi delle cause dello zigomorfismo fiorale, persuaso col Balfour che tutto dipenda dall'azione sommata della variabilità e dell' eredità, termino osservando che:

1.° I fiori dapprima furono actinomorfi.

2.° Per un fenomeno evolutivo divennero zigomorfi.

3.° Lo zigomorfismo fu prodotto da cause meccaniche o condizionali o biologiche, ma acquistò carattere di stabilità, cioè si trasmise direttamente per la legge dell' adattamento e dell' eredità.

Pisa, Laboratorio di Botanica della R. Università.

BIBLIOGRAFIA

C. K. Sprengel. *Das entdeckte Geheimniss der Natur in Bau und in der Befruchtung der Blumen.* Berlin 1793, Z. 224 ff.

A. P. De Candolle. *Théorie élémentaire de la Botanique.* Sec. éd. Paris 1819, p. 90 ff.

J. A. Roeper. *De floribus et affinitatibus Balsaminearum.* Basileae 1830, p. 25.

A. Moquin-Tandou. *Considérations sur les irrégularités de la Corolle dans les Dicotylédones.* Annales des sciences naturelles. T. XXVII. Paris 1832, p. 243 ff.

A. P. De Candolle. *Pflanzen-Physiologie. Uebersetzt von J. Röper.* Stuttgart und Tübingen, II Bd. 1835, S. 478 ff.

G. Bentham. *Labiatarum genera et species.* London 1836.

H. Dutrochet. *Memoires pour servir à l'Histoire anat. et physiol. des Végétaux et des Animaux.* Paris 1837. T. II, p. 170.

W. Hofmeister. *Allgemeine Morphologie der Gewächse.* Leipzig 1868, S. 580 ff.

S. Schwendener. *Mechanische Theorie der Blattstellungen.* Leipzig 1878, S. 107 ff.

G. Cugini. *Intorno all'azione dell'etere e del cloroforme sugli organi irritabili delle piante.* Nuovo Giorn. Bot. Ital., vol. XIII, 1881, p. 288-291.

H. Baillon. *Histoire des plantes. Monographie des Composées.* Paris 1882.

O. Beccari. *Malesia,* vol. II. Genova 1884, p. 8 e seg.

C. Darwin. *Le diverse forme dei fiori in piante della stessa specie.* Roma 1884.

C. Darwin. *Il potere di movimento nelle piante.* Torino 1885

F. Balfour. *Traité d'embryologie et d'organogénie comparées.* Paris 1885.

Hermann Vöchting. *Ueber Zygomorphie und deren Ursachen.* Jahrbucher für wissenschaftliche Botanic-Herausgegeben von Dr. N. Pringsheim. 1886, p. 297.

F. Delpino. *Zigomorfia fiorale e sue cause.* Malpighia, vol. I. 1887, p. 245.

U. ANTONY e U. PAOLI

Sulla ossidabilità dell' idrato cromico per azione di ossigeno

IN PRESENZA D' IDRATO MANGANOSO

Nella analisi sistematica di una soluzione complessa quando si abbiano contemporaneamente presenti sali di cromo e sali manganosi, è noto che il precipitato ottenuto dall' idrato ammonico può subire, durante il tempo in che rimane esposto all' aria per i necessari lavaggi, una lenta ossidazione per la quale l' idrato manganoso imbrunisce passando a idrato di biossido e l' idrato di cromo, ossidandosi a spese di questo idrato, passa ad acido cromico solubile. Questo fenomeno ha trovato anzi applicazione industriale e analitica e già fin dal 1883 Jos. Kynaston di Liverpool se ne valse per la purificazione del solfato alluminico [1]) e Marschall e Wiendick nel 1891 vi basarono un metodo per la separazione quantitativa di ferro, cromo e alluminio [2]). Questo metodo, registrato anche nella recente opera del Classen: *Ausgewählte Methoden der analytischen Chemie*, (1901 pag. 623) consiste appunto nello aggiungere alla soluzione neutra contenente tali elementi, dell' idrato di biossido di manganese di recentissima preparazione ($Mn\,SO^4 + 2\,K\,Mn\,O^4$) e scaldare per qualche tempo all' ebullizione: il ferro passa ad idrato ferrico insolubile, il cromo rimane in soluzione quale acido cromico insieme al solfato di alluminio. L' idrato di biossido di manganese, ha ceduto parte del suo ossigeno e sarà passato a manganito manganoso più o meno complesso.

Tale reazione non è però stata studiata opportunamente per riconoscerne l' andamento e la natura, e noi abbiamo creduto opportuno lo investigarla partendo però da condizioni molto più semplici per poter seguire più facilmente la reazione nelle sue varie fasi.

---

[1]) Fischer's Jahrbuch 1883-431.

[2]) Zeitschr. f. angew. Chem. 1891-511.

Quando alla soluzione di un sale di cromo si aggiunge idrato sodico o potassico si ottiene un precipitato che si discioglie a freddo a dare un liquido verde che vuolsi contenga un cromito $M^3 Cr O^3$. Questo cromito è instabile e già alla temperatura dell' ebullizione della sua soluzione si scompone e lascia precipitare l'idrato Cr O OH. Questa precipitazione è dovuta, secondo Fremy, alla disidratazione dell'idrato $Cr (OH^3)$, noi però crediamo si debba invece alla cessazione, mercè il calore, dello stato colloidale che tale idrato assume in quelle condizioni. Infatti la precipitazione si effettua spontaneamente anche alla temperatura ordinaria, lasciando a sè la soluzione, e per lungo tempo, in vaso perfettamente chiuso; inoltre tale stato colloidale si lascia ben confermare dalla dialisi, nella quale non passa attraverso la membrana traccia di cromo.

Se alla soluzione del sale di cromo si aggiunge un sale manganoso si ha che, quando cromo e manganese trovinsi in soluzione in un rapporto ben definito: Mn : 8 Cr (O = 16), l'idrato alcalino versato in eccesso non determina precipitato alcuno, il liquido si colora pur sempre *in verde* smeraldo, e si rivela esso pure come soluzione colloidale di prodotti del cromo e del manganese. Il fatto che in tal liquido il manganese può rimanere in soluzione sebbene in tali condizioni l'idrato ne sia insolubile, e più il fatto che tale resultato non si ottiene che per rapporto ponderale definito e costante dei due elementi, ci autorizzano a ritenere che i due idrati non sono mescolati ma sibbene concorrono a formare un composto chimico definito che può assumere lo stato colloidale. Date le funzioni chimiche dei due elementi: cromo trivalente a funzione mista, manganese bivalente a funzione decisamente metallica, non vi è dubbio che se dessi sono uniti a costituire un sale, un elettrolito, sarà il cromo che farà parte dell' ione elettronegativo, il manganese dell' ione elettropositivo, si sarà formato cioè un cromito o policromito manganoso.

Se un tal liquido si lascia esposto all'aria, meglio se vi si fa gorgogliare dell'ossigeno, tosto s'imbrunisce fortemente, senza però lasciar depositare traccia alcuna di composti del manganese o del cromo. A questo cambiamento di colore deve corrispondere una modificazione del composto, evidentemente determinata dall'intervento dell'ossigeno solamente. Ora dei due elementi in presenza, in queste condizioni è il manganese il più facilmente ossidabile, chè tutti i composti manganosi tendono ad assumere ossigeno per dare, con gli elementi dell'acqua, idrati di biossido che rappresentano i termini ultimi e i più stabili; e il colore assunto ora dal liquido ci conferma tale supposto. Ma se il manganese ha assunto

ossigeno ciò è perchè è aumentata la sua capacità di combinazione: e allora abbiamo in presenza cromo trivalente a funzione mista, manganese passato ora a tetravalente, a funzione quindi metalloidea, e se questi due elementi devono continuare a costituire un composto, le loro funzionalità chimiche attuali, ci autorizzano a ritenere che nel nuovo sale le parti saranno invertite; sarà il cromo trivalente a costituire o a far parte dell'ione elettropositivo, sarà il manganese tetravalente a far parte dell'ione elettronegativo: avremo, ora, un manganito di cromo più o meno basico dipendentemente dall'eccesso di idrato cromico presente.

È a questo punto che incomincia l'ossidazione dell'idrato di cromo. Mentre determinando la cessazione dello stato colloidale nel liquido non ancora sottoposto all'azione dell'ossigeno, mercè l'aggiunta di una soluzione satura di cloruro sodico, si ha completa separazione del cromo e del manganese; dal liquido già imbrunito, invece, si ha totale precipitazione del manganese, ma piccola quantità di cromo, rimane disciolta quale cromato alcalino. E quanto più si prolunga l'azione dell'ossigeno, tanto maggiore è la quantità di cromato che va formandosi. Però, contro ogni aspettativa, nelle nostre condizioni di esperimento, per quanto si insista nell'azione dell'ossigeno non si giunge ad ossidare a cromato tutto il cromo presente, ma solo il 60 % circa (esattamente 57, 8 %). Raggiunto un tal limite l'ossigeno è senza azione sul liquido il quale non subisce ormai altra modificazione che quella dipendente dal tempo: la cessazione, cioè, dello stato colloidale e conseguente precipitazione di un composto di composizione costante, di un colore scuro, che reagisce con acido cloroidrico a svolgere cloro, che dunque contiene il manganese in uno stato superiore di ossidazione e nel quale i due elementi stanno nel rapporto Mn : 3 Cr : è un manganito basico di cromo, stabile ormai e sul quale l'ossigeno non ha più azione alcuna. Trattato questo composto con acido solforico diluito a freddo, si scioglie cromo quale solfato, rimane indisciolto idrato di biossido di manganese a confermare che in esso il cromo costituisce l'ione elettropositivo.

Questo resultato non infirma menomamente il metodo già accennato di Marschall e Wiendik. In questo processo l'idrato di biossido è aggiunto in eccesso, la temperatura è quella della ebullizione; l'ossidazione è completa. Noi invece adoperavamo quantità de' due elementi opportune per ottenere un liquido limpido, le nostre esperienze si effettuavano alla temperatura ordinaria per non determinare la cessazione dello stato colloidale.

Ma questo resultato stesso può fornire utili criterii per stabilire la natura della reazione stessa.

Se l'idrato manganese intervenisse solo, come a prima vista parrebbe, per assumere ossigeno e cederlo poi all'idrato cromico con una serie di successive ossidazioni e riduzioni, senz'altro, senza incontrare nessuna unione chimica col cromo, non potrebbesi spiegare perchè l'azione ossidante non si eserciti su tutta quanta la sostanza da ossidare. L'idrato manganoso dovrebbe esercitare pienamente la sua azione di co-fermento, secondo la teorica di G. Bertrand, immagazzinando, per così dire, l'ossigeno che vi viene in contatto, per poi cederlo all'idrato cromico, come il manganese trovato dal Bertrand stesso nelle ceneri del fermento solubile dell'albero della Lacca (Ficus, Rhamnus, ecc.) immagazzina l'ossigeno elaborato dalla sostanza organica alterabilissima, per cederlo poi all'effettuazione di altre ossidazioni. Ma poichè ciò non è, poichè l'ultimo termine della reazione è un composto in cui manganese e cromo si trovano in condizione in cui l'ossidazione di questo potrebbe pur sempre aver luogo, e che invece è stabile, vuol dire che cromo trivalente ossidabile, manganese tetravalente, possono rimanere insieme a costituire un manganito di cromo a proporzioni definite, e allora il cromo che passa a cromato sarà quello dell'idrato cromico eccedente tale rapporto, talchè si può supporre sia una continua trasformazione di manganito di cromo, in cromito manganoso per l'azione riducente, per dir così, dell'idrato di cromo che non farà parte del composto stabile termine ultimo della reazione: ricostituzione del manganito di cromo per l'ossigeno che interviene: e così di seguito fino a che vi è cromo da ossidare. E che ciò sia realmente lo prova il fatto che se al liquido su cui l'ossigeno non ha più azione si aggiunge nuovo idrato di cromo in soluzione alcalina, questo ora si ossida e in totalità.

Lo studio da noi fatto sulla velocità della reazione conferma queste deduzioni teoriche.

I liquidi che sottoponevamo all'azione dell'ossigeno, conformemente a quanto abbiamo fin qui esposto, erano così formati:

Soluzione di $Cr^2(SO^4)^3$ (all' 1% di cromo) . . .	Gr.	15
„ „ $Mn\,SO^4$ (all' 1% di manganese) . .	„	2
Idrato potassico al 20%	„	20
Acqua a fare 70 cmc.		

vale a dire che in essi cromo e manganese si trovavano nel rapporto

di 0,15 : 0,02, sensibilmente di Mn : 8 Cr. Questi liquidi venivano raccolti in boccie a lavaggio a tappo smerigliato di Drechsel, accuratamente scelte perchè presentassero una base di identica superficie in modo che i liquidi raggiungevano sotto un eguale volume una eguale altezza: di più i tubi adduttori dell' ossigeno furono opportunamente adattati perchè presentassero non solo una eguale altezza, ma anche una identica sezione; ciò perchè l'ossigeno che si faceva gorgogliare con ritmo regolare ed identico dovesse in tutte le boccie vincere una eguale pressione. Con tale disposizione, e perchè i tubi adduttori arrivavano pressochè al fondo delle boccie, i liquidi venivano ad essere continuamente ed uniformemente agitati. L' ossigeno era quello elettrolitico del commercio che con opportuni lavaggi sceverammo della piccola quantità di anidride carbonica contenutavi. La temperatura, per comodità, era quella ambiente, poco influendo una temperatura più bassa sopra i resultati dell' esperimento: e la stanza in cui furono eseguite le esperienze era di tale ubicazione, che poco sensibili riuscivano le variazioni di temperatura nelle diverse ore del giorno.

Di tanto in tanto toglievamo una boccia nel cui contenuto determinavamo, col metodo che ora esporremo, la quantità del cromato formatosi. Dopo 44 ore la reazione fu compiuta: vale a dire che per un ulteriore lasso di tempo non aumentava più la quantità di cromato, e i liquidi si mantenevano pur sempre limpidissimi. Fu solo dopo 290 ore che i rimanenti di essi s' intorbidarono lasciando depositare un precipitato che come abbiamo già detto contiene cromo e manganese nel rapporto di Mn : 3 Cr.

Per determinare la quantità di cromato formatosi nei vari assaggi in ordine al tempo, procedevamo come appresso:

Non appena sottratto il liquido all' azione dell' ossigeno vi aggiungevamo 15 cmc. di soluzione satura di cloruro sodico per determinare la cessazione dello stato colloidale, lasciando a sè, in vaso chiuso, fino a completa precipitazione. Dopo prelevavamo 60 cmc. del liquido limpido che ponevamo ad evaporare fino a secchezza, riprendendo poi con acqua distillata satura di anidride carbonica per condurre a carbonato l' idrato potassico eccedente: per tal modo, scomposto, il cromito alcalino che in parte poteva persistere, veniva a passare allo stato insolubile l' idrato di cromo che eventualmente poteva trovarsi presente. Il liquido risultante, opportunamente filtrato veniva condotto a 100 cmc.

I liquidi de' vari esperimenti, così ottenuti erano sottoposti ad un assaggio colorimetrico per determinarvi la quantità di cromato.

Il colorimetro impiegato si fu quello Bruttini a due tubi, nell' uno dei quali ponevamo un liquido campione, nell'altro del liquido da saggiare fino a raggiungere la identica intensità di colore; per tal modo le concentrazioni erano in ragione inversa delle altezze. È a por mente, però, che il liquido sottoposto all'esperienza misurava 70 cmc., che a questi aggiungevamo 15 cmc. di soluzione di cloruro sodico, e noi ne prendevamo solo 60 cmc.: i resultati da noi ottenuti riflettevano quindi i $^{60}/_{85}$ del totale.

Nella I colonna del quadro che segue è notata la durata dell'azione dell'ossigeno.

Nella II l'altezza in centimetri dei liquidi posti nel tubo del colorimetro per avere la stessa intensità del liquido campione. Tal liquido, mantenuto costantemente all' altezza di 25 cent. conteneva per cento Gr. 0, 03552 di cromato potassico, corrispondente a Gr. 0, 00942 di cromo.

Nella III la quantità di cromo contenuta allo stato di cromato potassico ne' vari liquidi di assaggio.

Nella IV le quantità di cromo, quale cromato, contenuta nella *totalità* de' liquidi sottoposti all'esperienza, e di cui i valori della III sono i $^{60}/_{85}$.

Nella V, allo scopo di rilevare più facilmente l'andamento della reazione, sono calcolati i valori corrispondenti a quelli della IV, assumendo come = 100 la quantità massima di cromo passata a cromato.

I	II	III	IV	V
0^h, 30'	17,2	0 0142	0 0201	23,25
2, 30'	14,8	165	234	27,02
4	14,4	170	241	27,77
7	12	203	287	33,30
10	10	249	353	41
15	7,8	312	442	51,12
20	6,4	382	541	62,50
24	6	408	578	66,27
28	5,5	447	634	73,05
32	4,8	502	712	81,89
40	4,1	589	835	96,25
44	4	612	868	
49	4	612	868	100
55	4	612	868	

Come si rileva dai valori consegnati nella V colonna, la reazione rapida da prima (nella 1.ª mezz'ora ha già raggiunto il quarto) va ben presto affievolendosi tanto che raggiunge il terzo solo alla settima ora, la metà alla 15.ª, i due terzi alla 24.ª per completarsi poi solamente alla 44.ª ora. La quantità di cromo posta in ogni singolo liquido era di Gr. 0, 15; di questi sono passati a cromato Gr. 0, 0868; ne sono rimasti quindi Gr. 0, 0632 che unitamente a Gr. 0, 02 di manganese concorrono a costituire il composto finale risultante, quindi, sensibilmente da Mn : 3 Cr.

In quanto all'andamento della reazione, se desso si riferisce ad un sistema di coordinate, prendendo per ascisse la durata in ore e minuti di ogni singolo assaggio, e per ordinate i valori registrati nella V colonna, si osserva che la curva che ne risulta è costituita da branche diverse, con radiante differente, unite da piccoli tratti pressochè orizzontali. Questa particolarità ci dimostra che il tempo non è la sola variabile naturale della reazione; ma altra, o altre, ne sussistono che a volta a volta modificano l' andamento della reazione stessa e ad ogni branca diversa devono corrispondere momenti diversi. Le variabili, o la variabile, naturali che determinar possono questi momenti diversi, non debbonsi cercare nella temperatura la quale, dato l'ambiente in che si effettuavano le esperienze e la durata relativamente breve di queste, può ritenersi costante: non nella quantità d'ossigeno agente, perchè desso gorgogliava in ciascun assaggio con ritmo costante, da eguali orifizi, sotto eguale pressione, e sempre in eccesso su quanto poteva essere assorbito: non in un eventuale cambiamento nel modo d'essere de' liquidi, che si mantenevano inalterati. Conviene dunque riconoscere, come precedentemente abbiamo ammesso, quali variabili naturali della reazione, stati diversi di aggregazione; formazione successiva cioè, di vari composti sui quali l'ossigeno agisce con intensità diversa. Questi composti differenti saranno manganiti successivamente sempre meno basici per la eliminazione del cromo a cromato; e quei tratti pressochè orizzontali che congiungono branche a radiante diverso, staranno ad indicare *tappe* della reazione, vale a dire momenti di assorbimento di ossigeno per parte del composto che a mano a mano raggiunge assettamenti molecolari d'equilibrio: ricostituzione quindi di nuovi manganiti di cromo per azione di ossigeno sul cromito manganoso: manganiti sempre meno basici sui quali l'ossigeno agisce con intensità diversa. E ciò fino alla costituzione di un manganito in cui manganese e cromo si trovano nel rapporto Mn : 3 Cr, e che costituisce l' ultimo termine della reazione.

Dal Laboratorio di chimica generale della R. Università di Pisa.

R. UGOLINI

Studio chimico-microscopico della serpentina di Castiglioncello

La roccia che forma oggetto di questa nota, fu raccolta nei dintorni di Castiglioncello, in parte lungo il littorale che dalla Torre di questo paese mena sino al Fortullino, ma in quantità maggiore sotto le pendici occidentali di Monte Pelato, a quattro chilometri da Castiglioncello, dove la formazione serpentinosa costituisce un ammasso isolato, meno esteso di quello che segue la costa, e da esso nettamente diviso mediante un lembo di calcari alberesi e di scisti galestrini fra loro intercalati e appartenenti all'eocene superiore. È dunque parte integrante del gruppo ofiolitico dei Monti livornesi: di quel gruppo, cioè, che il Savi aveva già ascritto alla serie litorale della catena ofiolitica della Toscana.

Sopra le rocce ofiolitiche dei Monti livornesi fu già detto ad esuberanza da vari autori.

Tuttavia se per alcune di esse furono compiuti studi accurati e pregevoli dal Cossa [1], dal Busatti [2] e recentemente dal Manasse [3], poco o niente ancora era stato detto della serpentina di Castiglioncello in particolare.

Ritenendo adunque che un esame accurato di questa potesse riuscire ancora di qualche interesse per la conoscenza delle serpentine dei Monti livornesi, feci una buona raccolta di esemplari della roccia in questione, ed il resultato dello studio intrapreso cercai di riassumere brevemente nella presente nota.

---

[1]) A. Cossa. — *Ricerche chimiche e microscopiche,* Torino 1881.

[2]) L. Busatti. — *Della lherzolite di Rocca Sillano (Monte Castelli) e di Rosignano (Monti livornesi).* Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., vol. X, Pisa 1889.

[3]) E. Manasse. — *Rocce ofiolitiche e connesse dei Monti livornesi. Studio petrografico.* Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., vol. XVI, pag. 18, Pisa 1898.

Peso specifico. — La ricerca del peso specifico di questa serpentina, eseguita col picnometro e sopra quantità diverse della stessa roccia, mi diede per risultato la media di 2, 57. Ebbi infatti:

con grammi 6, 7750 di roccia . . .	Peso specifico	2, 575
„ 4, 7560 „	„ „	2, 564
	Peso specifico medio	2, 57

Caratteri macroscopici. — Della roccia in esame alcuni campioni sono costituiti di un impasto omogeneo, di color verde-scuro, quasi nero, che mostrasi abbondantemente disseminato di laminette verdi-chiare lucenti di pirosseno, e percorso da venuzze bianco-argentee di crisotile; altri, assai poco coerenti, hanno la loro massa fittamente maculata di verde-chiaro, colore dovuto manifestamente alla mancanza o scarsità di magnetite: nel qual caso assumono, o un bell'aspetto magliforme di *ranocchiaia*, od altro singolare aspetto dovuto alla particolare disposizione a straterelli quasi paralleli e alternati di zone verdi-cupe e giallo-verdastre. La frattura della roccia, sì negli uni come negli altri, è generalmente scheggioso-concoide, e quelli tra di essi che vennero raccolti alla superficie del terreno sono tutti più o meno ricoperti all'esterno da un leggero rivestimento di steatite.

Caratteri microscopici. — Ridotti in sottili sezioni vari campioni delle due varietà di roccia testè ricordate, ed esaminate queste al microscopio, si manifestano con un aspetto, talora nastriforme, tal'altra reticolato con maglie di forma più o meno irregolarmente arrotondata. La struttura della roccia è quindi quella propria delle serpentine peridotiche. In questo secondo caso la trama della rete è costituita essenzialmente di magnetite pulverulenta finissima, e la parte in essa racchiusa, composta di un minerale, che osservato ad occhio nudo appare di un color grigio giallognolo sporco, ma che veduto in sezioni sottili al microscopio, si presenta con colore verde-giallastro.

A nicols incrociati questo minerale interno mostrasi talora costituito da tante frappe, qualche volta anche quasi zonate, con polarizzazione d'aggregato e con colori d'interferenza grigi o bluastri o giallognoli; tal'altra invece come un minerale amorfo, completamente estinto: da riferirsi forse in tal caso a sostanza opalina, molto probabilmente formatasi contemporaneamente alla trasformazione della roccia originaria peridotica in serpentino.

Altri minerali che entrano nella costituzione della roccia sono: il pirosseno (bastite), il crisotile, e la magnetite. Seguono poi, ma in proporzioni molto scarse, la cromite, l'ematite ed il ferro-titanato.

a) *Pirosseno.* — È, dopo il serpentino, il più abbondante di tutti gli altri minerali componenti la roccia. Mostrasi in lamine cristalline espanse ed irregolari, disseminate qua e là nella massa serpentinosa, le quali raggiungono spesso dimensioni per lunghezza di poco inferiori al centimetro. Questo minerale è quivi generalmente alteratissimo, con manifesta tendenza a convertirsi in serpentino esso pure, e sovente è attraversato da venuzze di crisotile. Tuttavia non mancano di esso anche le lamine poco alterate. Quest'ultime di un colore verde, molto chiaro e appena percettibile talvolta, più spesso assai torbido, si presentano solcate come da tante finissime strie parallele di sfaldatura, rispetto a cui l'estinzione è a 0°. A nicols incrociati mostrano infine colori d'interferenza piuttosto bassi. Dove incomincia l'alterazione tendente a convertire il detto minerale in serpentino, ivi l'estinzione non si verifica più nettamente, ma appare ondulata. In uno stadio poi di ancor più avanzata alterazione appariscono frequenti solcature irregolari e generalmente quasi normali alla striatura pirossenica. In tal caso le lamine originariamente pirosseniche, a nicols incrociati, mostrano polarizzazione d'aggregato con i colori veri e propri del serpentino.

b) *Crisotile.* — Segue, per abbondanza, immediatamente al pirosseno. Si presenta al microscopio sotto l'aspetto di venuzze che attraversano la massa serpentinosa, senza colore, formate da tante sottili fibrille, serratamente parallele tra di loro, spesso sinuose, le quali quasi sempre sono separate da filamenti esilissimi di magnetite.

A nicols incrociati i colori d'interferenza sono più vivaci di quelli del pirosseno, e l'estinzione rispetto alle fibre è a 0°. Il carattere ottico di quei filamenti è positivo.

c) *Magnetite.* — Oltrechè a trovarsi disseminato qua e là nella roccia, in grani minutissimi, quasi pulverulenti, a costituirvi la trama del reticolato, questo minerale vi si trova eziandio in grandi sezioni di cristalli isolati, quadrangolari, della lunghezza variabile dai 2 ai 4 millimetri. Appare, come di consueto, di color nero azzurrognolo, opaco a luce ordinaria e splendente per riflessione; ed i suoi grani solo difficilmente presentano un principio di limonitizzazione.

d) *Cromite.* — Tenendo conto dell'analisi chimica più sotto riportata,

è da ritenersi come molto probabile che non pochi di quei granelli, riferiti in seguito all'esame microscopico a magnetite, debbano invece riferirsi più propriamente a cromite.

e) *Ferro titanato.* — Collegati ai cristalli di magnetite altri granuli si manifestano, a contorno leucoxenico, che io credo doversi ascrivere a ferro titanato. Infatti le tracce, per quanto minime, di anidride titanica rivelate dall'analisi chimica, mi assicurano in certo qual modo della presenza di detto minerale nella roccia in esame.

Tra gli altri minerali componenti la roccia stessa, rarissime sono le laminette di ematite, nè mi fu possibile di scorgervi la benchè minima traccia, sia di peridoto, sia di pirosseno monoclino.

Caratteri chimici. — Ridotta in polvere finissima, la roccia in questione si manifesta di un colore grigio-verdastro; ma sottoposta all'arroventamento, assume, in seguito all'ossidazione della magnetite presente, un colore rossastro. È incompletamente solubile negli acidi anche concentrati, e con questi non dà mai effervescenza.

L'analisi quantitativa mi diede i resultati qui sotto riferiti:

Perdita per arroventamento	11, 74
SiO^2	38, 27
TiO^2	tracce
FeO / Fe^2O^3	9, 04
Al^2O^3	1, 71
CaO	1, 15
MgO	39, 05
Cr^2O^3	0, 44
NiO	0, 40
	101, 80

Non fu compiuta la separazione dell'ossido ferroso dall'ossido ferrico, ma tutti e due vennero dosati complessivamente come ossido ferrico.

L'analisi fu inoltre eseguita: dapprima trattando la roccia con acido cloridrico concentrato, e disgregando il residuo insolubile con carbonato sodico-potassico; poi riprendendo con acido cloridrico, e ponendolo a bagnomaria fino a secchezza completa, il prodotto di tale disgregazione;

e finalmente, fondendo il residuo insolubile, costituito essenzialmente di silice e ottenuto da tale trattamento, con bisolfato potassico.

Si riuscì in cotal guisa a separare la silice da tutti gli altri componenti, i quali vennero poi respettivamente separati essi pure e dosati coi soliti metodi quantitativi.

I dati di questa analisi, che rivelano presenza di ossido di cromo, e presenza, sia pur debolissima, di anidride titanica, confermerebbero dunque quanto già dal MANASSE [1]) era stato presupposto a proposito della natura della roccia, dal cui disfacimento sarebbe provenuta una sabbia raccolta sulla spiaggia di Castiglioncello e da lui analizzata: vale a dire che l'origine di essa sabbia, costituita prevalentemente di magnetite, di cromite e di ferro-titanato, sarebbe da ricercarsi principalmente nella serpentina dei dintorni di Castiglioncello.

Confrontando infine i dati analitici avuti per la serpentina in esame, con quelli ottenuti dal COSSA [2]) per la serpentina eocenica del Gabbro, pure nei Monti livornesi, si può constatare che la differenza esistente fra le due rocce è, direi quasi, trascurabile.

L'analisi eseguita dal COSSA diede infatti:

Perdita per calcinazione	11, 909
$Si O^2$	40, 892
$Ti O^2$	tracce
$Fe O$	4. 770
$Fe^2 O^3$	4, 959
$Mn O$	tracce
$Al^2 O^3$	1, 156
$Cr^2 O^3$	0, 232
$Mg O$	35, 937
$Ca O$	tracce
	99, 855

Donde si rileva che, astrazion fatta per le tracce di ossido di manganese, presenti nella serpentina del Gabbro e non rinvenute in quella

[1]) E. MANASSE. — *Di una sabbia ferro-cromo-titanifera rinvenuta a Castiglioncello.* Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Proc. verb., vol. XII, pag. 153, Pisa 1900.

[2]) A. COSSA. — *Op. cit.*, Torino 1881.

in esame, e per l'ossido di nikel, assente nella prima, e riscontrato nella seconda, tutti gli altri componenti entrano a far parte di ambedue le rocce non solo, ma anche in proporzioni che si corrispondono l'una all'altra pressochè esattamente [1]).

Pisa, gennaio 1902

---

[1]) Rendo intanto i miei più sentiti ringraziamenti al chiarissimo prof. A. D'Achiardi ed all'amico dott. E. Manasse per il benevolo aiuto che vollero darmi nella compilazione del presente lavoro.

G. D'ACHIARDI

DESCRIZIONE DI ALCUNE ROCCE

DELLA

COLONIA ERITREA

RACCOLTE DAL DOTT. G. BARTOLOMMEI GIOLI

L'ing. LUIGI BALDACCI, recatosi nel 1890 per incarico del ministero della guerra a visitare i possedimenti italiani del Mar Rosso onde studiarne le possibili risorse minerarie, agricole ed idrologiche, pubblicava nel 1891 la carta dimostrativa della regione compresa fra Massaua, Keren, Aksum ed Adigrat coi rilievi geologici, accompagnandola con una memoria illustrativa [1]).

Successivamente BUCCA [2]), e quindi SABATINI [3]) intraprendevano lo studio petrografico delle rocce raccolte dal BALDACCI e che fanno parte delle collezioni del R. Comitato geologico, nè, per quanto io mi sappia, altri si sono dopo occupati in modo speciale delle rocce dei nostri possedimenti africani, mentre invece si hanno memorie diverse che trattano di quelle della vicina Abissinia e di altre località dell'Africa orientale più o meno lontane dalla Colonia Eritrea.

Le rocce ora da me descritte furono raccolte e donate al Museo Mineralogico dell'Università di Pisa dal mio amico carissimo dott. GINO BARTOLOMMEI GIOLI. Egli fu incaricato nel 1901 da S. E. FERDINANDO MARTINI, governatore dell'Eritrea, di far degli studi e delle ricerche interessanti l'agricoltura della Colonia, e nelle lunghe escursioni fatte in regioni svariatissime raccolse buon numero di campioni di rocce fra loro

[1]) Memorie descrittive della carta geologica d'Italia. Vol. VI. Roma, 1891.

[2]) *Contribuzione allo studio geologico dell'Abbissinia,* Atti Acc. Gioenia di Sc. Nat. Serie IV^{a}, vol. IV. Catania, 1892.

[3]) *Sopra alcune rocce della Colonia Eritrea,* Boll. del R. Com. Geol. 1895 n.° 4; 1897 n.° 1; 1899 n.° 2.

spesso diverse e che per la maggior parte non furono dai precedenti autori descritte, per lo meno della stessa località.

Io sento il gradito dovere di qui pubblicamente ringraziare il mio amico dott. Gino Bartolommei Gioli e faccio l'augurio che altri pure, imitandone l'esempio, vorranno arricchire questa collezione litologica appena iniziata della nostra Colonia.

Io spero con questa mia semplice descrizione di portare un contributo non del tutto inutile alla conoscenza petrografica della Colonia Eritrea e sarò lieto se altri dopo di me, potranno ottenere risultati maggiormente proficui quando i nostri possedimenti saranno meglio conosciuti, più visitati e maggiormente apprezzati. Ed è sperabile che ciò avvenga in breve volger di anni, specialmente se l'industria mineraria ed agricola andranno colà come sembra, e come ogni italiano si augura, continuamente aumentando di importanza.

1. — **Granitite anfibolica** *di Mai Hailibaret presso Cheren.*

Il luogo ove la roccia fu raccolta si trova a circa 20 Km. da Cheren sulla via che conduce all'Asmara.

La roccia ha un aspetto decisamente granitico con grossi cristalli di ortose roseo porfiricamente disseminati in una massa granulare bianconerastra.

Nei cristalli porfirici si osservano spesso la geminazione di Carlsbad e laminette di mica nera incluse; nella massa cristallina che li ravvolge si riconoscono, con o senza lente, grani di quarzo a lucentezza grassa e di feldispato di più sorta essendovene dei biancastri ed altri più limpidi, talora celestognoli che paiono di albite; lamelle abbondantissime di mica nera, numerosi cristalletti biettiformi color bruno-garofano, di titanite, lamelle nerastre di anfibolo e qua e là granuli giallo-verdognoli di epidoto.

A primo aspetto rassomiglia immensamente all'*Amphibolgranit* di Weinheim nell'Odenwald.

Le sezioni sottili al microscopio dimostrano essere la roccia olocristallina ipidiomorfa costituita da molte specie minerali in successione genetica di tipo granitico.

Fra i minerali fondamentali predominanti si hanno:

Feldispati i quali a differenza dei grossi cristalli porfirici di ortose idiomorfi sono invece quasi completamente allotriomorfi. Fra essi si di-

stinguono: ortose in cristalli scoloriti a geminazione di Carlsbad quasi abituale, rarissima quella di Baveno. In generale assai limpidi, solo qua e là torbidi per cominciata alterazione. Non raro il concrescimento pertitico con albite e micropegmatitico con il quarzo. Il microclino è assai abbondante, più torbido dell'ortose e con inclusioni copiose di quarzo, micropertite e micropegmatite. Albite scolorita a finissima striatura polisintetica ed estinzione spesso ondulata e dovuta verosimilmente, come per rocce simili dell'Africa osservarono Bucca e Sabatini, a forti pressioni e susseguenti alterazioni della roccia. L'oligoclasio è assai raro. La rifrazione dei feldispati, riscontrata sui margini della sezione o a contatto del quarzo, è quasi sempre minore a quella del balsamo e del quarzo stesso.

Il quarzo è sempre allotriomorfo, irregolarmente distribuito e con dimensioni molto minori dei feldispati. Non molte inclusioni, abitualmente piccolissime, spesso liquide con livella. Fra quelle cristalline aghetti esilissimi di rutilo, e cristalletti di ilmenite, titanite, ecc.

La mica bruna è abbondante, in lamelle parzialmente idiomorfe qua e là disseminate nella massa, ma abitualmente associate agli altri minerali coloriti che spesso si ritrovano come avvolti da esse. Colore giallo-bruno-verdastro; fortissimo assorbimento, onde appare nella porzione di massimo assolutamente nera. Angolo degli assi ottici piccolissimo. Inclusioni di apatite, titanite, ecc. Qualche lamella alterandosi ha dato luogo a clorite non pleocroica e sempre estinta fra nicol incrociati, accompagnata da prodotti ferruginosi e spesso anche da granuli epidotici. Questa mica nera verosimilmente è lepidomelano o una biotite titanifera in relazione all'abbondanza di minerali contenenti titanio.

Spesso associate con la mica, spesso però anche indipendenti, e in molto minor copia di essa, si hanno lamine cristalline ora imperfettamente idiomorfe, ora irregolari e sbrindellate, che sembrano riferirsi a più specie del gruppo degli anfiboli. In varie sezioni parallele o vicinissime, alla base, nelle quali si osservano le caratteristiche losanghe di sfaldatura ad angolo di 124° c.ª, sempre però molto rare, si ha pleocroismo con tinte giallo-verdastro-brune, come nella mica, parallelamente alla brachidiagonale, e quasi nere per forte assorbimento parallelamente alla macrodiagonale; sembrerebbero di orneblenda. La maggior parte però di queste lamine non presentano che linee longitudinali di sfaldatura, hanno spesso apparenza stracciforme, tinta in generale molto più torbida e pleocroismo da un verde o verde-giallastro intenso ad un verde-

azzurro o azzurro-verdastro nel verso del massimo assorbimento, che appare completo in lamine che non sieno sottilissime, un insieme di caratteri che fanno credere alla presenza della riebeckite o della arfvedsonite, due specie proprie delle granititi alcaline.

La titanite, che in generale figura fra i minerali accessori, è in questo granito molto abbondante, ed in gran copia fu da Bucca e da Sabatini riscontrata nello gneiss di Cheren. Si presenta in cristalletti biettiformi abitualmente idiomorfi, di dimensioni variabilissime ed inclusi anche in tutti i minerali della roccia.

È pure assai abbondante un minerale granulare verde-giallastro leggermente pleocroico a vivaci colori di interferenza. Talora i granuli sono di dimensioni assai grandi e presentano un principio di idiomorfismo e taluni anche segni di geminazione. Inoltre alcuni hanno una cavità centrale, e frequenti inclusioni di cristalletti biettiformi di titanite. Si tratta certamente di epidoto, che si sa essere caratteristico come derivante da alterazione dell'anfibolo nel granito riebeckitico, quale, per esempio, quello della costa occidentale della Corsica [1]). La presenza e copia dell'epidoto anche in grossi granuli, oltrechè in minuta granulazione, fu già constatata dal Bucca in molte granititi della Colonia specialmente in quelle della valle del Marèb.

La mica bianca scarsissima fu osservata solo come inclusione nel quarzo. L'apatite è assai abbondante in cristalletti allungati inclusi nella mica, anfiboli, feldispati ecc. L'ilmenite è in piccoli cristallini perfettamente idiomorfi inclusi in un gran numero di minerali; talora si presenta in laminette a contorni poligonali, color tabacco più o meno carico, trasparenti, con lucentezza metallica azzurrastra per riflessione.

Il rutilo abbonda in microliti bacillari come inclusioni, visibili solo con forti ingrandimenti. Lo zircone è presente in granuli e cristalletti, assai rari; alcuni sono completamente idiomorfi. Le lamelle rossastre di ematite sono rarissime.

Io credo sieno di orangite alcuni granuli di colore arancio visibili anche nella polvere con deboli ingrandimenti, e che nelle sezioni si mostrano in laminette giallo-arancio con pleocroismo dal giallo al rosso-arancio.

Riferisco con qualche incertezza alla monazite dei piccolissimi gra-

---

[1]) Rosenbusch: *Mikr. Physiogr. d. Massigen Gesteine;* vol. II, pag. 59. Stuttgart 1896.

nuli evidentemente cristallini idiomorfi, d'ordinario tabulari, talvolta anche prismatici, acroici o giallo-pallidi in sezioni sottili, trasparentissimi, non o appena pleocroici, a rilievo notevolissimo, figura di interferenza biassica ed estinzione di minerale monoclino. Abitualmente si trovano inclusi in altri minerali.

Questa roccia granitica, così ricca di specie minerali, spetta dunque al gruppo delle granititi alcaline e per la presenza dell'anfibolo può definirsi una *granitite anfibolica*, nella quale però il minerale anfibolico è subordinato alla mica. Quindi sarebbe un termine intermedio fra le normali granititi e i graniti anfibolici.

Bucca e Sabatini non descrivòno per le vicinanze di Cheren una roccia simile a questa, la quale per i componenti si avvicina ad uno gneiss titanifero e anche talora epidotifero, da loro descritto, che contiene gli elementi principali di questa granitite da me studiata, e che verosimilmente vi fa passaggio.

2. — **Gneiss** *fra Cheren e Mai Hailibaret.*

Il campione è così alterato che non fu possibile farne sezioni. Presenta una struttura eminentemente scistosa per disposizione stratiforme della mica e degli altri minerali coloriti.

Ad occhio nudo e con la lente vi si notano grossi granuli di quarzo assai abbondante, di feldispato bianco più o meno torbido disposto in strati separati da quelli di mica e di altri minerali colorati tutti alteratissimi con formazione abbondante di prodotti ferruginosi.

3. — **Granito muscovitico** *di Hadebitos presso Asmara.*

La località si trova a circa 12 Km. da Asmara sulla strada che conduce a Cheren.

La roccia cristallina, quasi grossolanamente saccaroide è di colore bianco-gialliccio, costituita da una massa quarzoso-feldispatica, in cui luccicano fitte e piccole laminette di mica bianca e sporgono qua e là giallo-rossastro-bruni granuli di granato.

Al microscopio la massa presenta struttura ipidiomorfa apparendo essenzialmente costituita da granuli allotriomorfi di quarzo, allotriomorfi o quasi di feldispato, talvolta anche pegmatiticamente concresciuti tra loro, e da lamelle di mica e granuli di granato.

Il quarzo è limpidissimo con poche e piccolissime bolle liquide, di cui alcune con livella. Estinzione spesso ondulata e figure di interferenza, in tal caso, distorte e anche biassiche per anomalia.

Il feldispato è pure assai limpido, solo qua e là un po' grigio-rossiccio per alterazione che sembra caolinica per la granulazione biancastra che vi si osserva a luce riflessa. Geminazione di Carlsbad riconoscibile in molti cristalli; comunissima quella dell'albite a striatura quasi sempre finissima, talora simultanea a quella del periclino. Estinzione d'ordinario ondulata. Non sono riuscito a scoprirvi con sicurezza un sol grano di ortose. Anche quelli che a prima giunta sembrerebbero potervisi riferire, osservati con forti ingrandimenti mostrano finissime strie di struttura polisintetica ed estinzione vicinissima a 0° tanto da potervisi confondere. L'ortose è dunque verosimilmente sostituito dall'anortose e dall'albite e si può anche aggiungere dal microclino, di cui si osservano pure, benchè non frequenti, distintissime plaghe.

Forse presente anche l'oligoclasio in alcuni grani a più grosse lamelle polisintetiche e rifrazione quasi eguale a quella del quarzo circostante, mentre in tutti gli altri casi, e specialmente quando si ha quarzo concresciuto pegmatiticamente con il feldispato, la potenza rifrattiva di questo è sempre inferiore a quella del quarzo circostante, ciò che conferma trattarsi di feldispato molto acido, quali gli alcalini tutti, monoclini e triclini.

La mica bianca è abbondantissima in lamelle disposte in tutti i versi e scolorite, spesso anche incluse nei feldispati.

Il granato appare in grani di color giallo-roseo pallidissimo, fortemente rilevato, con linee di sfaldatura e rottura numerose. L'apatite è scarsissima, come pure scarsa è l'ematite in laminette rosse incluse preferibilmente nella mica, ma però talora anche nel quarzo e nei feldispati. Rarissimi come inclusi, specialmente nel quarzo, aghetti di rutilo e granuli di zircone.

La roccia deve considerarsi come un *granito muscovitico* se non si voglia col Rosenbusch definire come una pegmatite a grana mezzana. Anche qui la mica sovrabbonda a quello che sia nelle ordinarie tipiche pegmatiti. Se non si ha tipica struttura pegmatitica per parallelo concrescimento del quarzo e del feldispato, si ha però nell'allotriomorfismo di entrambi con marginale concrescimento in irregolare contorno la prova della simultaneità di cristallizzazione come nelle pegmatiti. Per la grana assai minuta è quasi un termine intermedio tra l'abito aplitico ed il pegmatitico.

4. — **Pegmatite** *di Habi Mendel presso Cheren.*

La località è segnata sulla carta del Baldacci vicino a Cheren al solito sulla strada che conduce all'Asmara.

La roccia d' aspetto granitico a grana grossa macroscopicamente si mostra costituita da masse biancastre opache feldispatiche, con nuclei di quarzo, numerose lamine di mica bianca-argentea o leggermente rossiccia e più qua e più là degli aggruppamenti di piccoli cristalli giallo-colofonia di granato. Ricorda la pegmatite in filoni del granito di San Piero in Campo nell' isola d'Elba. Al microscopio si osserva la struttura e la successione genetica dei graniti.

Il quarzo è abbondante in granuli allotriomorfi scoloriti, limpidi, distribuiti con orientazione saccaroide in aree che tendono ad allungarsi in uno stesso verso. Con forti ingrandimenti vi sono visibili inclusioni liquide, per il solito distribuite in filari, talora con livella, insieme ad aghetti piccolissimi di rutilo. In alcune sezioni vicinissime alla base appare la figura di interferenza debolmente biassica a piccolo angolo degli assi ottici, e l'anomalia è verosimilmente dovuta a deformazioni subìte, alle quali accennano le estinzioni ondulate in questa ed in altre sezioni.

Il feldispato è più o meno torbido per alterazione, onde qua e là appare grigio-bruno per trasparenza, bianchiccio per riflessione a cagione dei prodotti caolinici formatisi. Va riferito all'ortose con irregolare contorno, talora con segni di geminazione di Carlsbad e quasi abituale concrescimento pegmatitico con il quarzo, il quale si riconosce spesso assai facilmente alla maggior limpidezza e più potente rifrazione per ogni verso con il metodo di Becke e per la caratteristica figura di interferenza. Però non sempre è facile la determinazione del feldispato associato al quarzo, e poichè in molti casi la potenza rifrattiva sembra poco diversa da quella di quest' ultimo, e poco diversi se non corrispondenti i colori di interferenza, nasce il dubbio possa trattarsi talora piuttosto di albite che di ortose, tanto più che sembra spesso presentare tracce finissime di struttura polisintetica.

Vi hanno poi altre plaghe a colori di interferenza anche più bassi dell'ortose, decisamente biassiche, che verosimilmente van riferite all'anortose come porta a credere anche l'apparenza pertitica di alcune plaghe che si avrebbero per concrescimento albitico-ortosico.

Assai frequente anche il microclino talora esso pure, benchè più di rado, micropegmatiticamente concresciuto con il quarzo.

Abbondantissima una mica bianca del tutto scolorita nelle sezioni sottili, a colori di interferenza elevatissimi, in lamelle orientate in tutte le direzioni e riferibili alla muscovite. Poteva sospettarsi che si trattasse di una mica litinifera, ma alcune lamine disgregate con fluoruro ammonico e trattate quindi con acido solforico danno alla fiamma la colorazione caratteristica del potassio, senza alcuna traccia di litio. L'angolo degli assi ottici $2\,E\alpha = 61°\text{-}62°$ con $\rho > \nu$.

L'apatite è rarissima, come pure lo zircone, l'ematite e la magnetite più o meno alterati.

Il granato, che ben si nota macroscopicamente, se ne è andato nel confezionare le sezioni.

Il rutilo è assai abbondante in aghetti esilissimi inclusi nel quarzo.

Si tratta di un granito muscovitico con abito che mostra tendenza a passare a pegmatite. Certo non è un granito grafico, nel quale scarseggia la mica, ma una di quelle forme granitiche che oggi si comprendono sotto il nome di *pegmatite* nel significato attribuitole dal NAUMANN e adottato oggi dai più per tutti quei graniti a muscovite a grossi elementi, tormaliniferi e sovente filoniani [1]). Io non sono riuscito a ritrovare in questa roccia la tormalina, ma essa ha sua sede abituale nelle geodi e non nella massa rocciosa, cui spetta l'esemplare da me studiato.

Nè BALDACCI, nè BUCCA, nè SABATINI ricordano pegmatiti di questa regione, e fra quelle da loro descritte, può avvicinarsi a quella di Monte Ghedam presso Massaua ricca di albite e microclino con granato e senza mica nera.

5. — **Gneiss muscovitico** *di Habi Mendel.*

Campione di roccia assai alterata di color giallastro, costituita da torbido feldispato, mica bianca argentina e quarzo grigiastro più abbondante degli altri componenti.

Si ha una disposizione nei minerali a formare striscie, tratti, stratarelli, vene a minerali distinti, onde la facile separazione in certi piani a

[1]) F. LOEWINSON-LESSING. *Lexique pétrographique.* C. R. d. VIII Congr. geol. intern. Paris, 1900, pag. 1213.

differenza di certi altri e onde pure la difficoltà di farne sezioni sottili per la disgregazione delle parti eterogenee.

A prima giunta per l'esame di un solo esemplare, senza conoscenza del suo giacimento, si potrebbe restare un po' incerti se riferir questa roccia ad una pegmatite ricca di mica bianca o ad uno *gneiss muscovitico;* ma io credo debba piuttosto riferirsi a quest'ultimo e più specialmente a quella varietà con struttura tigliosa *(Flaserigergneiss)* o bacillare *(Stengligergneiss).*

Al microscopio il quarzo, limpido, in grani allotriomorfi ed irregolarmente contigui per contorno irregolare a disposizione saccaroide, mostra con forti ingrandimenti le solite bolle liquide con o senza livella e aghetti di rutilo come nei quarzi granitici. Frequenti screpolature, deformazioni della figura di interferenza ed estinzioni ondulate, tutto come effetto di dinamometamorfismo.

Il feldispato è più scarso degli altri materiali: è bianco-grigiastro più o meno torbido per alterazione caolinica, in massima parte ortose, talora plagioclasio, l'uno e l'altro allotriomorfi con irregolare contorno, come il quarzo, e come questo, specialmente l'ortose, mostranti nelle forme e nelle estinzioni ondulate segni di cataclasi.

L'estinzione del plagioclasio, la sua potenza rifrattiva sul contatto con grani di quarzo, che talvolta include, fanno ritenere che si tratti di oligoclasio. Però non sempre, chè alcuni grani di quasi perfetta limpidezza, per i caratteri ottici e cristallografici vanno riferiti all'albite, ma sono assai rari.

La mica è esclusivamente muscovite in lamine irregolari, in pezzi o fasci di lamine scontorte, non mai idiomorfa, a grande angolo degli assi ottici, vivaci colori di interferenza. È spesso giallastra per alterazione.

La limonite è assai abbondante e disseminata, per il solito come velatura giallastra, in tutta la roccia. Fra i minerali accessori, quasi sempre inclusi negli altri e specialmente nel quarzo, si trovano ematite ed ilmenite perfettamente idiomorfe nella forma micacea *(Eisen-* e *Titaneisenglimmer)* con i loro caratteristici colori rosso-rubino e bruno-cannella. Con esse numerosi aghetti di rutilo; pirite in piccolissimi cristallini che sembrano pentagonododecaedrici, qualche grano di magnetite, talora alterata in limonite. L'apatite manca o è rarissima; di granato fu riscontrato un solo piccolissimo cristallo.

6. — **Porfido sienitico** *di Saganeiti.*

La località trovasi fra Gura e Digsa nell'Oculè-Kusai circa al 15° di latitudine N.

La roccia grigiastra è finamente granulare con disseminazione di piccole biancastre lamelle feldispatiche porfiricamente disseminate e fittamente sparse insieme a piccolissime punteggiature nerastre.

Con acido cloroidrico dà leggera effervescenza.

Al microscopio si osserva una massa fondamentale, minutamente olocristallina, nella quale stanno porfiricamente disseminati cristalli feldispatici ed altri, avendosi evidentissima struttura granulare ipidiomorfa.

La massa fondamentale è costituita da un minuto aggregato cristallino di grani allotriomorfi di quarzo e di feldispato senza segni di struttura polisintetica. Solo in qualche raro grano di feldispato si ha segno di parziale contorno idiomorfo. Il quarzo è limpido e scolorito sempre; il feldispato con segni di principiata alterazione che lo rende qua e là torbido e grigiastro. L'uno e l'altro a bassi colori di interferenza, e non sempre distinguibili, benchè appaiono spesso più bassi per il feldispato per il quale è facile constatare con il metodo di Becke, come l'indice di rifrazione ne sia sempre per ogni verso minore, un insieme di caratteri che lo fa ritenere ortoclasio.

Fra i grani delle due specie sono frequenti laminette e stracci di mica del tutto scolorita, a colori di interferenza elevatissimi, verosimilmente muscovite, che si trova in copia anche nei cristalli porfirici dei feldispati, dalla cui alterazione sembra derivare. La massa fondamentale è quindi di tipo granitico.

Parecchi sono i minerali di anteriore generazione in essa disseminati:

L'ortose è in cristalli grigiastri e torbidi per alterazioni sofferte, molto più dei plagioclasi, quantunque torbidi anche essi. La massa ne è in gran parte costituita di silice, caolino e stracci minutissimi di muscovite. In proporzione presso che eguale si trovano cristalli di plagioclasio per il solito però di dimensioni maggiori dell'ortose. Essi pure sono torbidi, ma meno di questo, onde nella generalità conservano ancora in parte segni di struttura polisintetica con legge dell'albite. In generale per la loro estinzione sembrano spettare ai plagioclasi più acidi, ma credo pure presenti termini meno acidi fino alle basiche labradoriti. Col metodo di Becke mostrano per la maggior parte rifrazione non superiore al quarzo

e di poco diversa se non anche eguale ad esso, onde sono a ritenersi di oligoclasio. Presentano le stesse alterazioni dell'ortose in silice e muscovite stracciforme abbondantissima e forse anche in piccoli microliti incolori di epidoto, non con certezza determinabili. Plagioclasi e ortose hanno fitte screpolature specialmente nei piani di sfaldatura ed è in queste e presso queste screpolature che più abbondano i prodotti di alterazione. Alcuni cristalli sono come rotti in due trasversalmente con leggerissimo spostamento.

La titanite è in granuli a contorno irregolare spesso acuminato o in cristalletti a sezioni d'ordinario rombiche di color cuoio più o meno scuro. Assai frequente in tutta la roccia ed inclusa anche nei feldispati porfirici.

Alcuni grani di color giallognolo e più chiaro della titanite, senza pleocroismo affatto, forte rilievo, sfaldatura e caratteri ottici del pirosseno vanno a questa specie riferiti, alla quale verosimilmente appartenevano altri e in gran numero, ora convertiti in epidoto e clorite.

Assai rare sono le laminette di bruna biotite completamente assorbenti o quasi lungo l'asse c. Per il solito sono più o meno cloritizzate, mantenendo però forte pleocroismo da un giallo-verdognolo chiaro secondo $\mathfrak{a}$ ad un verde intenso secondo $\mathfrak{c}$ e colori di interferenza azzurri scuri, fino a sparire del tutto insieme al pleocroismo quando la conversione in verde clorite è stata completa.

L'epidoto, che si accompagna in massarelle contigue a questa clorite, sembra in questo caso essere derivato esso pure dall'alterazione della stessa mica.

Le punteggiature nere che si vedono spesso lungo le linee di sfaldatura accennano verosimilmente ad ossidi di ferro, derivanti essi pure da questa stessa alterazione, cui credo debbano anche riferirsi le laminette esagonali rosse di ematite che talvolta si osservano lì presso.

L'apatite in microliti bacillari è rara: più frequente in cristalli maggiori, spesso in sezioni esagonali. Inclusa anche nei cristalli porfirici insieme a rari granuli di zircone.

La pirite non è frequente: in foggia di cubetti non molto piccoli e spesso perifericamente alterati in limonite.

Eccezionale una massarella violacea estinta fra nicol incrociati di fluorina.

Come prodotto di alterazione predomina la muscovite nell'interno dei cristalli feldispatici. La clorite è abbondante per alterazione della biotite e del pirosseno. L'epidoto è in grani gialli-cedro o giallastri,

pleocroici dal giallognolo chiaro al giallo-verdastro a vivacissimi colori di interferenza. È sparso in tutta la massa e spesso forma delle vene assai estese. Deriva dall'alterazione della biotite, del pirosseno, non che del plagioclasio. L'ematite e altri prodotti ferruginosi accompagnano in generale la clorite e l'epidoto nell'alterazione della biotite. La calcite fu osservata in lamine assai grandi con linee di sfaldatura caratteristiche.

Da tutti i caratteri sembra si tratti di un *porfido sienitico* a grana minutissima o meglio di un termine intermedio fra questo e il porfido granitico, mancando da una parte completamente i cristalli porfirici di quarzo abituali in questo, e dall'altra abbondando il quarzo granulitico allotriomorfo della massa fondamentale. Per la copia della mica bruna, benchè in gran parte convertita in clorite, fra i porfidi sienitici credo debba ravvicinarsi alla varietà micacea *(Glimmersyenitporphyr)*.

La copia dell'oligoclasio ravvicina la roccia anche ai porfidi dioritici e per la conversione della mica bruna in clorite somiglia assai al così detto *Clorophyr*, come quello di Quenat (Belgio), nel quale però si ha presenza di cristalli porfirici di quarzo.

Sul posto la pietra viene indicata come sienite e lavorata.

7. — **Eurite** *di Asmara.*

Il campione proviene da Mariam Sembel nella tenuta Barotti vicinissima ad Asmara.

Roccia bianca con apparenza di porfido quarzifero e a prima vista rassomigliante alla bianca eurite dell' Elba designata come aplite dal Matteucci [1]). Un attento esame però, anche con semplice lente, ne rivela subito la differenza. In una massa compatta bianca, o leggermente verdolina, d'aspetto ceroide porcellanoide, tutta compenetrata di minuti granuli più o meno limpidi e scoloriti, se non appena grigiastri, che paiono di quarzo, si scorgono disseminati altri grani maggiori della stessa specie pur essi grigiastri.

Qua e là, specialmente verso l'esterno dei pezzi, si osserva anche materia caolinica e nell'interno in piccole cavità della massa stessa sembrano sporgere minutissime cristallizzazioni zeolitiche. La roccia pre-

---

[1]) *Le rocce porfiriche dell' isola d'Elba. Aplite porfirica.* Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Memorie, vol. XVI. Pisa 1897.

senta inoltre superfici ondulate di più facile separazione e su queste aureo-argentine o aureo-rossigne laminette di mica lucente con apparenza di sericite.

Con gli acidi la roccia fa debolissima effervescenza e in punti limitati.

Al microscopio la parte torbida della massa appare tale anche in sezioni sottili nella parte corrispondente alla sostanza cereo-porcellanoide, assai limpida in quelle corrispondenti ai piccoli grani, che si riconoscono essere tutti di quarzo. Hanno questi irregolare contorno come di frammenti più o meno angolosi, orientazione diversa, e a nicol incrociati in mezzo alla scura massa che li involge danno l'apparenza di uno smalto brecciforme a vari colori. Neppur traccia di idiomorfismo; invece evidenti segni di riassorbimento, e sembrano nelle varie aree presentarsi con disposizione saccaroide di grani allotriomorfi come nei graniti, se pure l'apparente allotriomorfismo attuale non sia dovuto a frantumazione per dinamico metamorfismo e riassorbimento. Presentano tutti abbondanti bollicine liquide con livella, aghetti finissimi di rutilo e talora pure laminette di ematite e granuli di zircone, i quali si trovano pure in grani e cristalli rarissimi nella massá circostante al quarzo. Talora nell'interno di questi granuli di quarzo si hanno inclusioni assai grandi di sostanza torbida come quella che li involge e verosimilmente ci rappresentano non la intromissione di questa nel quarzo, ma la alterazione dei feldispati inclusi contemporanea a quella di tutta la roccia.

I grani maggiori di quarzo che appaiono porfiricamente disseminati in nulla differiscono da questi minori, e nulla hanno a che fare con quelli diesaedrici dei veri porfidi quarziferi. È vero che anche per essi il loro idiomorfismo potrebbe essere stato cancellato per riassorbimento, ma il contorno loro più che accennare a corrosione di grani idiomorfi, sembra accennare a corrosione di grani allotriomorfi e contigui con diverse orientazioni, per essi pure, come nel quarzo dei graniti. Anche essi hanno innumerevoli inclusioni specialmente bolle liquide con livella.

Ritengo quindi gli uni e gli altri della stessa generazione.

Ho pure osservato qualche grano, raramente però, di un minerale isotropo, di color verde-crisolito per trasparenza, con fortissimo rilievo e che credo appartenga alla varietà di pleonasto chiamata hercynite. La massa torbida che involge e compenetra questi grani quarzosi grossi e piccoli è in gran parte costituita da un fitto aggregato di minutissimi granuli quasi scoloriti, o leggerissimamente verdolini, lucenti, limpidi e a prima giunta, a luce ordinaria, fra loro molto somiglianti, ma a nicol

incrociati sembrano riferirsi i più, con assai vivi colori di interferenza e un principio di fibrosità, visibile a forte ingrandimento, a muscovite pinitoide, i meno a zoisite e sembrano più che mescolati tra loro, predominare gli uni o gli altri in aree differenti. Fra questi granuli si osserva anche quarzo e silice calcedoniosa opalina, che per il suo contegno a nicol incrociati dà aspetto di costituzione felsitica alla massa fondamentale.

Osservando a piccoli ingrandimenti e pur sempre a nicol incrociati sembrano disegnarsi nella massa stessa contorni di cristalli feldispatici che per l'alterazione loro avrebbero dato origine a questo aggregato granuliforme ed anche al caolino, la cui presenza in aree limitate si constata nell'esame microscopico.

Fra i feldispati che hanno dato luogo ai prodotti di alterazione verosimilmente prevalse l'ortose, ma anche plagioclasi furono presenti ed in alcune sezioni si vedono nella massa torbida come delle linee parallele di struttura polisintetica, e fra essi i sodico-calcici da cui derivò anche la calcite, che in piccole vene si riscontra nella massa e spiega l'effervescenza della roccia, e anche la zoisite; però ambedue sono di gran lunga inferiori per quantità al pinitoide, che dà l'aspetto cereo alla bianca massa.

Si osservano inoltre venuzze di mica non più granulare o bacillare come il pinitoide, ma sibbene in stracci con notevole fibrosità, non avvolta da silice opalina, ma quasi sempre sola o tutto al più intramezzata da qualche granulo di quarzo. È la mica che ad occhio nudo si vede nelle superfici di facile separazione della roccia ed ha apparenza di sericite. Tutta questa massa bianco-torbida sembra dunque un prodotto di alterazione feldispatica. Da quanto il Bucca dice sulla eurite di Asmara non sono sicuro se la roccia da me studiata vi corrisponda. La rassomiglianza da lui pure notata con la eurite dell'Elba farebbe propendere per il sì, ma è poi certo altra cosa della eurite elbana, differente essendone la massa fondamentale, come ho potuto riscontrare in sezioni da me appositamente eseguite, diversi i componenti, fra i quali la tormalina che manca affatto in questa di Asmara.

Il Bucca ritiene le due bianche rocce dell'Elba e dell'Asmara come metamorfiche, d'accordo per questo col Baldacci che la giudica prodotto di metamorfismo dei basalti sugli argilloschisti arcaici.

Sabatini invece propende a considerarla per un porfido. A me sembra anche se originariamente ipogea, che la roccia sia profondamente

metamorfosata. Si direbbe una roccia a costituzione granitica di cui nelle originarie condizioni, e solo in parte, non si sia conservato inalterato che il quarzo. Probabilmente trattasi di una granulite se non di un halleflinta, o altra varietà affine di roccia, ridotta allo stato attuale per metarmorfismo dinamo-chimico. La presenza della hercynite farebbe propendere per la granulite, ma l'ignoranza in cui sono del suo giacimento preciso, non mi permette che una troppo vaga determinazione basata sull'esame di un unico campione.

Quindi col Bucca le conservo il non meno vago nome di *eurite* che per gli uni comprende porfidi felsitici, per gli altri, come in Svezia, rocce affini alla granulite e alla halleflinta, come credo sia il caso nostro.

8. — **Liparite granofirica** *di Agordat.*

La roccia di color cecio è ruvida al tatto come le trachiti, compatta, a frattura con aspetto volgente al terroso come nel così detto *Thonsteinporphyr* dei Tedeschi.

Nella massa fondamentale criptomera si vedono rari ed assai piccoli cristalli porfirici dei quali alcuni si riconoscono per sanidina a geminazione di Carlsbad, ma i più sono profondamente alterati, bianchi, opachi ed è assai se si arriva a determinarli per feldispati. Vi si scorgono pure laminette di un minerale brunastro, che il microscopio ci rivela essere mica alterata.

L'osservazione microscopica mostra una massa fondamentale, che sembra olocristallina a grani minutissimi ed essenzialmente costituita da un fine aggregato di feldispato e quarzo con prevalenza di quello su questo e con struttura minutamente granofirica con tendenza qua e là a struttura sferolitica.

Si osservano sferoliti a quarzo globulare come quelle del porfido della Maison des Champs presso Saulieu (Côte d'Or) effigiate da Fouqué e Michel-Levy [1]. Nell'interno mostrano un piccolo granulo di quarzo e le fibre sono come questo positive nel senso del loro allungamento. Lo stesso carattere si riscontra pure nelle analoghe sferoliti della liparite di Hlinik (Ungheria).

---

[1]) *Minéralogie micrographique. — Roches éruptives françaises.* Paris 1879; tav. XII, fig. 1.

Sembrano anche fare parte della massa fondamentale minute tracce di mica bianca e pur anche di mica bruna.

Il feldispato è quasi esclusivamente ortoclasio; solo qualche grano mostra segni di struttura plagioclasica. Vi si scorgono pure rari grani di magnetite, laminette di ematite ed esili lamelle embriciate di tridimite, di cui alcune colorate da idrossido ferrico.

Fra i minerali porfirici, non molto grandi, è il quarzo eccezionale: ne ho veduto un solo grano molto riassorbito, ma che lascia ancor riconoscere l'originario idiomorfismo diesaedrico-prismatico. Forse altri granuli sono saltati via nel confezionare le sezioni ed occupavano alcuni dei numerosi vacui che in esse si osservano.

Assai frequenti i feldispati, i quali pure con tutta facilità se ne vanno nel confezionare le sezioni; dai frammenti rimasti si può dire che vadano riferiti all'ortoclasio a geminazione di Carlsbad, e in parte all'oligoclasio. Alcuni presentano la geminazione albitica, altri insieme anche quella del periclino. Tutti sono più o meno alterati e si mostrano torbidi per prodotti di alterazione, specialmente caolinici, e cosparsi di esili listaralle stracciformi in ogni senso orientate, verosimilmente di mica bianca con apparenza di sericite. Mentre la sezione del cristallo è estinta si vedono lumeggiare sul fondo nero queste listarelle micacee. Talora si hanno anche piccolissime laminette di calcite, che ci spiegano così la debolissima effervescenza che danno i cristalli porfirici della roccia trattata con acido. Fra i prodotti torbidi di alterazione credo debba annoverarsi anche l'allumite. La roccia disgregata con carbonato sodico potassico dà col cloruro baritico evidentissima la reazione dei solfati, mentre non la dava affatto trattandola solamente con acido cloroidrico a caldo.

Altro minerale porfirico è la mica bruna in laminette molto alterate con prodotti ferruginosi; esse non sono abbondanti, ma però disseminate in tutta la massa.

Anche alcuni granuli di magnetite assai grandi sembrano per il loro idiomorfismo essere di prima segregazione.

Come minerali accessori sono da rammentarsi magnetite in cristalli, ematite in laminette rara, zircone in granuli e cristalletti rarissimo.

La presenza in proporzioni notevoli della muscovite come facente parte della massa fondamentale è l'unico carattere che non si accorda tanto con la liparite e ravvicina questa roccia ad un granofiro della famiglia dei porfidi granitici (*Granitporphyr* di Rosenbusch), ma siccome la mica bianca, sebbene come accessoria, viene descritta anche per al-

cune lipariti, così tutto l'insieme dei caratteri concorda più con queste che con i porfidi granitici abitualmente ad elementi più grossolani.

9. — **Felsofiro litoide (felsoliparite)** *di Saganeiti.*

Roccia con apparenza quasi di calcare compatto a frattura concoide, o concoide-scheggiosa, talora a superficie ondulata ed increspata, con aspetto cereo-porcellanoide. Ha struttura decisamente criptomera, non riuscendosi nemmeno con la lente a scorgere altro che qualche punto lumeggiante argentino sul fondo litoideo di colore grigio-giallognolo come di calcare maiolica.

Al microscopio, a luce ordinaria, la roccia appare quasi scolorita con punti più o meno tralucidi e massarelle opache verosimilmente caoliniche. A nicol incrociati appare in gran parte estinta, o quasi, per i colori di interferenza bassissimi della massima parte dei componenti e costituita da fitte, innumerevoli, brevi listarelle di feldispato mal definite nei contorni loro e che sembrano immerse in una base isotropa. Per il loro contegno ottico conviene riferirle all'ortoclasio. In questa massa fondamentale microfelsitica veggonsi anche qua e là scarsi granuli di quarzo allotriomorfo.

Inoltre nella massa semiestinta veggonsi aree assai più lumeggiate costituite da minute cristallizzazioni o deposizioni di più specie che sembrano prodotto di alterazione di altri minerali, di cui talora è dato anche osservare il contorno più o meno conservato e che in gran parte almeno sembrano riferirsi a feldispati, ortoclasio e plagioclasio, essendo però impossibile per la profonda alterazione ogni ulteriore specificazione. Prodotti di alterazione in queste aree sono: muscovite, quarzo e silice amorfa e forse anche calcite, sebbene cogli acidi non sia riescito a scorgere effervescenza nella roccia, almeno nelle parti esterne. Inoltre non mancano aree che sembrano avere sofferto alterazione caolinica ed altre serpentinosa. Verosimilmente le differenze sono da attribuirsi all'ortoclasio, al plagioclasio e credo anche al pirosseno.

I feldispati porfirici si debbono essere alterati anche in allumite e ciò ci spiegherebbe la profonda loro alterazione, mentre nella liparite sono in generale poco alterati a meno che non sieno intervenute azioni solfatariche come sembra in questo caso. E i saggi chimici sulla roccia disgregata al solito con carbonato alcalino svelano la grande abbondanza

di solfati con cui appunto può spiegarsi la presenza dell'allumite. Abbondantissima è pure l'allumina e scarsissima la calce.

Questa alterazione avvenendo con copiosa separazione di silice, resta anche per tal modo spiegata la compattezza della roccia e l'apparenza felsitica della massa. Qua e là si osservano pure resti di qualche lamina di mica nera profondamente alterata e accompagnata da prodotti ferruginosi.

La roccia deve riferirsi ad un *felsofiro* profondamente alterato, forse della famiglia delle lipariti, e molto vicino alla così detta litoidite, che suole per altro avere aspetto porcellanoide, di cui qui si ha solo un principio in alcuni punti.

10. — **Felsoliparite variegata** *di Schiket.*

La località trovasi sulla strada che da Asmara conduce a Godofelassi prima di arrivare ad Adi Baro.

La roccia a prima vista può prendersi per un' arenaria variegata bianco-giallastra a grana minutissima. Macroscopicamente osservata si vede costituita da una massa criptomera a grana serratissima, quasi compatta con leggera apparenza terrosa per i prodotti di alterazione della superficie, e tutta spartita in zone leggermente flessuose, esili, di color bianco-giallognolo e giallo, che si vedono, specialmente le prime, fondersi il più delle volte tra loro.

Se nell' insieme e grossolanamente osservata ho detto che può rammentare arenarie variegate, è pur vero che ha grandissima rassomiglianza con alcune rocce della collezione vulcanica PILLA del nostro Museo, e specialmente con alcuni esemplari indicati dal compianto professore come trachiti variegate, terrose ed omogenee delle isole Ponza, Palmarola ecc. La rassomiglianza sovratutto si ha con le trachiti variegate della Spianata detta della Punta dell' Incenso nelle isole Ponza (n.[i] di catalogo 2231-32).

Al microscopio si osserva una massa fondamentale ipocristallina, costituita da un fitto aggregato di piccolissimi granuli quasi isometrici visibili distintamente solo con un forte ingrandimento, irregolari nel contorno e che sembrano riferirsi a quarzo ed ortoclasio, con poca base vetrosa, che in alcuni punti sembra però mancare.

Tutta questa fitta granulazione presenta debolissimi colori di interferenza e si ha in tutto l'insieme contegno ottico di massa microfelsi-

tica, a costituire la quale, oltre le sostanze sopra ricordate concorrono anche frequenti forme vermicolari a fibre normali all'allungamento e più o meno divergenti secondo l'arcuamento di queste esili masserelle. Hanno apparenza di archi di sferoliti, cioè apparenza axiolitica, caratteristica e assai comune nelle lipariti felsitiche [1]. Eccezionali sono i casi in cui si ripiegano su loro stesse a formare come parti periferiche di sferoliti. Le fibre hanno carattere ottico positivo come quelle di quarzina.

Abbondanti sono i prodotti limonitici che tingono a striscie la massa, la quale ne risulta fortemente intorbidata.

Nella disposizione dei granuli costituenti la massa e in special modo nel disporsi in piani tra esilissimi veli di base vetrosa si ha evidente accenno a struttura fluidale, che è pure dimostrata dall'alternanza degli stratarelli criptocristallini senza base vetrosa, microfelsitici e prevalentemente vetrosi, però questi molto ridotti. Altri minerali non è facile distinguere in questa roccia; solo accennerò come nelle parti più limpide si vede qualche laminetta rossa di ematite.

La determinazione quantitativa della silice dette 84,97 %, un tenore quindi un po' superiore a quello dato generalmente come si può vedere dalle molteplici analisi riportate da Osann [2]) in cui i valori oscillano da 74,28 a 82,56: ma la piccola differenza in più può trovare sua spiegazione nella numerosa presenza delle masserelle silicee a struttura axiolitica. Altre determinazioni sommarie hanno dato abbondanza di solfati, di allumina e di ferro e solamente tracce di calcio.

Quindi verosimilmente anche questa roccia che per la sua acidità e per i suoi caratteri microscopici e strutturali credo si debba riferire alle lipariti felsitiche con tendenza alla struttura sferolitica, deve essere stata sottoposta ad azione solfatarica, la quale alterandola mentre dava luogo a formazione di solfati e a segregazione di silice, formava dei sali solubili portati via dalle acque, onde si trovava poi aumentata l'acidità della roccia.

Per la sua struttura e per il suo aspetto io la chiamerei *felsoliparite variegata.*

11. — **Gabbro saussuritico** *di Cheren.*

Roccia grigio-verdastra con disseminazione di innumerevoli macchiette verdoline sul fondo grigiastro e scagliette e punti lucenti madreperlacei

---

[1]) Rosenbusch. *Mikrosk. Phis.* pag. 242.

[2]) *Versuch einer chemischen Classification der Eruptivgesteine.* Tschermak's Min. u. Petr. Mitth. Bd. XX, Hft. 5-6, Wien 1901.

abbastanza rari. Assai ruvida al tatto, sebbene in alcuni punti abbia un principio di ontuosità, come per talco, due caratteri fra loro in opposizione, ma in accordo con ciò che succede nella triturazione della roccia, che in parte si sgretola nel mortaio, in parte invece si ammacca. Anche a prima vista si giudica subito per una roccia profondamente alterata. La polvere con l'acido cloroidrico dà lenta effervescenza a freddo, assai vivace a caldo, ma di poca durata.

Al microscopio la profonda alterazione appare subito; essa deve essere stata facilitata dalle numerose fessure e screpolature dei minerali originari, che ci danno perciò esempio della così detta struttura cataclastica.

La roccia originariamente sembra essere stata un gabbro, eufotide o altro, profondamente ora saussuritizzato da sparire completamente i caratteri dei minerali originari, salvo la forma che in qualche caso è solo rimasta benchè le linee di contorno abbiano perduto della loro originaria nettezza.

Le aree feldispatiche accennano ad idiomorfismo e si veggono trasformate in un ammasso di varie sostanze, in special modo epidoto, zoisite, silice opalina o calcedoniosa, più di rado, granulare quarzosa, calcite ecc. Se framezzo a questi prodotti si riconosca l'albite non sono riuscito a rilevare, in molti casi no certo, in altri alcuni granuli sembrano potervisi riferire. In ogni modo la scarsità o mancanza dell'albite accenna ad un feldispato molto basico originario, come vi accenna pure la calcite. Altre sezioni di feldispato, evidentemente più acido, sono caolinizzate.

Abbondantissima è poi una sostanza sfilacciosa, flessuosa, che avvolge gli altri minerali, la quale per questi e altri caratteri va riferita al talco, la cui presenza già si prevedeva dall'aspetto grigio-verdolino steatitoso e dal tatto, in alcune parti della roccia, ontuoso. È a ritenersi provenga dall'alterazione del diallagio, il quale se d'ordinario si altera in prodotti serpentinosi o cloritici, con segregazione di epidoto e calcite, dà in altri casi origine ad un aggregato di stracci talcosi, senza dire della uralitizzazione che può avvenire senza il concorso dell'acqua.

Alcune lamine o frammenti di orneblenda si scorgono nella roccia, poco alterati, quasi sempre circondati da talco, con pleocroismo assai forte da giallo-verdolino a verde-giallastro scuro, ed estinzione con l'allungamento delle lamine a c.ª 11°.

In tutta la roccia si ha poi abbondantissima segregazione di quarzo secondario in minutissima granulazione a polarizzazione di aggregato e qua e là anche segni evidentissimi di serpentinizzazione.

Come minerali accessori si hanno granuli di magnetite talora riuniti fra loro ad indicare originari cristalli dalla cui alterazione derivano; inoltre si hanno pure dei granuli senza contorno deciso, limpidi, a vivaci colori di interferenza, che per le linee di sfaldatura possono ritenersi come di diallagio. Senza potere precisare di quale sorta di gabbro si tratti, se di eufotide comune o di una iperstenite, ecc., parmi fuori di dubbio che sia il caso di un *gabbro saussuritico* ad avanzatissima, se non completa, alterazione.

12. — **Porfirite diabasica** *di Mai Aini presso il Monte Tokulè.*

La località non è indicata nella carta di BALDACCI, ma è vicinissima al Monte Tokulè, che si trova circa a 14°,45′ latitudine N. e a 2^h 36^m,30 E. dal meridiano di Greenwich.

La roccia è perfettamente analoga nell'aspetto alla diabase porfirica della formazione ofiolitica della Catena Serpentinosa della Toscana. In una massa grigio-scura minutamente granulosa si vedono porfiricamente disseminati numerosi cristalli di un bianco feldispato e molto più rari di un minerale verde-scuro pirossenico quasi con aspetto diallagico o bronzitico. I cristalli di feldispato sono tabulari per prevalente sviluppo di }010{, onde, tranne che nelle sezioni parallele o vicine al piano di queste facce, appaiono listiformi. Inoltre sembrano abitualmente divisi in due per un piano parallelo a }010{, accennante alla geminazione albitica. La roccia immersa in acido cloroidrico dà effervescenza assai viva e le bolle gassose partono quasi esclusivamente dai bianchi cristalli porfirici.

Al microscopio si vede una massa ipidiomorfa a struttura granulare diabasica, costituita da liste feldispatiche torbide per alterazione, rincalzate da granuli allotriomorfi di augite e rarissimi e piccoli di quarzo primario, e in alcuni punti non saprei escludere anche la base vetrosa. A differenza dei tipici diabasi, qui si ha il principio di una massa fondamentale, in cui stanno porfiricamente disseminati numerosi cristalli di bianco feldispato e in molto minor numero di augite e numerosissime listarelle di ilmenite a contorno leucoxenico, nonchè granuli leucoxenici ad esse assai vicini.

È impossibile determinare con esattezza di quali feldispati sieno costituite le liste della massa fondamentale, poichè mal definiti e gran-

demente alterati; dove si hanno incerte tracce di estinzione sembrerebbero, almeno in parte, di feldispato non molto basico, lo che andrebbe d'accordo con la presenza di granuli di quarzo. Sembrano evidentemente saussuritizzati con formazione specialmente di zoisite.

I cristalli porfirici mostrano carattere di labradorite, o termine ad essa vicinissimo. Per alcune misure prese si possono considerare come presenti le forme $\{110\}$, $\{\bar{1}10\}$, $\{010\}$, $\{001\}$, $\{\bar{1}01\}$ se non anche $\{\bar{2}01\}$. Raramente però si osservano tracce della loro originaria struttura polisintetica secondo la legge dell'albite rispetto alla quale sia dato misurare la estinzione. Sono completamente saussuritizzati con formazione abbondante di zoisite, in qualche cristallo anche di pistacite, calcite più o meno evidente, un po' di silice, straccetti di mica bianca e sostanza argilloso-caolinica, onde la torbidezza.

L'augite porfirica ha colore identico a quello dei piccoli granuli allotriomorfi, giallo-roseo pallidissimo. Non sempre idiomorfa por lo meno in tutto il contorno, mostra spesso evidente sfaldatura secondo $\{110\}$ con angolo di c.ª 87°, e talora anche altre e fitte linee di separazione pinacoidale come nel diallagio.

In generale questi cristalli porfirici sono geminati secondo $\{100\}$ con frequente interposizione lamellare tra i due individui e continuazione rettilinea dall' uno all' altro delle tracce di divisione. Spesso geminati anche in croce ed in gruppi per compenetrazione. Non di rado sono alterati in materia giallo-verdastra serpentinosa, talvolta anche opalina, alterazione che in alcuni granuli minori interessa l'intero cristallo, onde sono sostituiti da aree giallognole o incolore per trasparenza, serpentinoso-opaline, di rado accompagnate da poca calcite e quarzo a estinzione ondulata, forse in parte calcedonioso. Nell'interno di queste aree serpentiniche si osserva spesso il granulo pirossenico a mostrarne la derivazione. La natura magnesiaca di questo prodotto di alterazione e la sua abbondanza rispetto alla calcite fanno credere si tratti di un'augite povera in calce e ricca in magnesio e ferro con più o meno di titanio, quale si ha in alcuni diabasi. In conferma di ciò sta anche l'abbondanza dell' ilmenite sparsa per tutta la roccia in listarelle dovute alla forma lamellare dei suoi cristalli, listarelle tutte dotate di contorno leucoxenico, e il leucoxeno stesso in piccoli e grigi grani disseminati all' intorno.

Credo quindi si tratti di una *porfirite diabasica;* l'incertezza nella determinazione dei microliti feldispatici lasciandomi solo un po' di dubbio sul suo grado di parentela con la porfirite labradoritica; d'altronde

ci dice anche il Rosenbusch [1]) che si ha un graduato passaggio dalla porfirite labradoritica alla diabasica.

13. — **Anfibolite** *di Adi Chinà.*

La località trovasi vicina a Korbara fra essa e Debarroa circa al 15° latitudine N.

Roccia scistosa nero-verdastra, finamente granulare, traversata da venature bianco-giallo-verdastre.

Al microscopio si rivela essere un' *anfibolite.* Risulta infatti da anfibolo predominante fortemente pleocroico da giallo-verdognolo a verde-scuro in grani e lamine solo parzialmente idiomorfi se non anche completamente allotriomorfi, orientati in tutte le direzioni e rincalzati da grani allotriomorfi di feldispato in aggregati saccaroidi.

L'anfibolo s'estingue in generale ad angolo di c.ª 17° con le linee longitudinali di sfaldatura: e per questo carattere, e per altri, come pleocroismo, io credo vada riferito all'attinoto.

I grani feldispatici sono limpidi e scoloriti; molti presentano struttura polisintetica plagioclasica e si riconoscono spettanti a termini molto basici prevalentemente di labradorite ed anche alcuni di anortite come porta a credere l'estinzione ed il più elevato colore di interferenza che negli altri in generale è assai basso.

Molti di questi grani non presentano tracce di struttura polisintetica, ma appartengono agli stessi aggregati saccariformi. A prima giunta si propenderebbe a ritenerli per quarzo, ma le tracce di figura di interferenza biassica, che nella maggior parte di essi è dato osservare, fa ritenerli essi pure per feldispati. Per pochi però non posso assolutamente escludere che debba trattarsi di quarzo. La maggior parte hanno estinzione generalmente ondulata, e stando al Rosenbusch [2]), il quale dice che nelle anfiboliti zoisitiche ed epidotiche si ha una limpida e scolorita albite che fu spesso descritta come quarzo e come ortoclasio, sarebbe a credere spettassero qui pure ad albite; ma per la loro rifrazione ritengo sieno essi pure dello stesso feldispato basico, verosimilmente labradorite o altro che sia fra quelli più basici dell'andesina.

---

[1]) *Element der Gesteinslehre* pag. 300. Stuttgart. 1898.
[2]) *Mikr. Phys.* pag. 513.

La zoisite, oltre a rinvenirsi qua e là in bacchette e in grani allungati, forma anche, benchè non di frequente, aree ed aggregati sacchariformi che si riconoscono dai feldispati principalmente per la rifrazione tanto maggiore e conseguente maggior rilievo.

L'epidoto è pur esso in granuli sparsi, sovente allungati, ordinariamente a contorno irregolare, quasi acroici, ma distinguibili da quelli di zoisite per leggiero pleocroismo dal giallognolo pallidissimo al giallo-verdognolo, per i suoi vivaci colori di interferenza e anche per la estinzione, quando la si può determinare, come nei cristalli in forma di bacchette o raggi, riferendosi a note linee cristallografiche. Come prodotto di alterazione si vede talora intorno all'epidoto qualche lamella ematitica.

Altri granuli rotondeggianti, ovoidi, verdolini, quasi scoloriti, vanno probabilmente riferiti a diopside.

Minerali del tutto accessori sono: titanite, abitualmente in granuli non abbondanti; zircone granuliforme rarissimo, rutilo in aghetti e microliti bacillari raro e pur molto rara l'ilmenite qua e là alterata in ossido ferrico e leucoxeno. Si hanno inoltre: ematite spesso limonitizzata ed apatite come inclusione negli altri minerali.

Nelle vene bianco-giallo-verdastre della roccia si ritrovano gli stessi minerali ed altri ancora. Le proporzioni però sono grandemente diverse; l'anfibolo predominante è divenuto accessorio, l'epidoto invece, e con esso la zoisite, da subordinato predominante. Vi abbonda inoltre il quarzo in grani allotriomorfi abitualmente con disposizione saccaroide. Il plagioclasio salvo in alcune vene costituite da esso nella quasi totalità è divenuto rarissimo ove predomina l'epidoto e la zoisite, ciò che fa supporre derivino questi da quello.

Pure la titanite in cristalli e più specialmente in granuli è abbondante e così pure l'apatite in cristalli bacillari spesso inclusi nell'anfibolo.

Presente anche il pirosseno in lamine di aspetto augitico e piccoli granuletti verdi di aspetto malacolitico. In alcune sezioni si hanno anche tracce di serpentinizzazione. Da notarsi anche in una sezione un minerale in aggregati bacillari, senza rilievo, a vivacissimi colori di interferenza iridati, angoli di estinzione con l'allungamento assai grandi e spesso ondulatamente variabili, minerale che ritengo essere scapolite.

14. — **Serpentina antigoritica** *di Godofelassi.*

Fu raccolta circa 3 Km. a NE di Godofelassi.

Roccia verde scura a grana finissima d'apparenza serpentinosa, che

osservata con la lente si mostra prevalentemente costituita di minutissime scagliette, che potrebbero ritenersi di clorite se l'esame microscopico a luce polarizzata non mostrasse che sono di serpentino antigorite.

Al microscopio appare infatti principalmente costituita da una sostanza verdolina tralucida intramezzata quasi sempre da aree senza colore, trasparentissime, a contorno irregolare. In alcune sezioni alla tinta verdolina se ne sostituisce una giallastra e in altri casi le due tinte sono fra loro associate. Queste aree verdoline, leggermente pleocroiche dal verdognolo al giallo-verdognolo e che nel loro contorno, ordinariamente irregolare, sembrano talvolta disegnare cristalli più o meno disfatti, a luce ordinaria parrebbero costituite da lamine cloritiche, ma a nicol incrociati si risolvono in un aggregato di straccetti spesso diversamente orientati e intrecciantisi fra loro, con fibrosità sovente flessuosa come se fossero laminette sfilacciate, con carattere ottico negativo nel verso delle fibre. Si hanno tutti i caratteri dell'antigorite con evidente polarizzazione di aggregato.

Però insieme alla materia serpentinosa si hanno alcune laminette senza la caratteristica polarizzazione di aggregato e con figura di interferenza uniassica, che per questi e altri caratteri credo vadano senza dubbio riferite alla clorite e più specialmente alla varietà pennina.

Interposte a queste lamine più o meno verdoline si vedono aree limpide scolorite, assai abbondanti, di calcite.

Rilevati sovra tutte queste masse cloritiche, calcitiche e serpentinose si hanno granuli più o meno abbondanti di zoisite.

Rarissimo il pirosseno, verosimilmente augite, in granuli assai grossi con colore giallo-roseo pallido per trasparenza, in gran parte alterato, talora con linee di sfaldatura caratteristiche, riassorbito e circondato da prodotti di alterazione.

Questi granuli si potrebbero confondere per il colore con altri più abbondanti, ma che mostrano leggero pleocroismo e che credo vadano senza dubbio riferiti all'epidoto; e spesso sono questi granuli riuniti a formar delle vene. Inoltre l'epidoto forma anche delle sferuliti verdi a raggi minutissimi pleocroici e a vivacissimi colori di interferenza. Rari sono i microliti bacillari di apatite, come le lamelle rosse-rubino di ematite, mentre invece sono abbondantissimi e sparsi in tutta la sezione, per il solito riuniti in striscie intersecantisi, talora circondanti le aree verdoline, minutissimi granuli neri a viva lucentezza metallica per riflessione che io credo di magnetite e in parte di ilmenite, ai quali in quest' ultimo caso è connesso un prodotto leucoxenico.

A riempire i vuoti si hanno abbondanti segregazioni di quarzo secondario a polarizzazione di aggregato.

Non vi è dubbio che si tratti di roccia grandemente metamorfica, e mi è impossibile il determinare con esattezza quale fosse la roccia originaria non conoscendo le particolarità del suo giacimento e quindi le rocce che a lei si connettono; probabilmente deriva dall'alterazione di una roccia diabasica in gran parte pirossenica, come ne fan testimonianza i resti di augite, che tuttora si osservano, e i prodotti di alterazione da cui è costituita.

La roccia allo stato attuale mi sembra che a nessun altra meglio possa ravvicinarsi che alla *serpentina antigoritica*.

15. — **Epidosite** *di Agordat.*

Roccia minutamente granulare verde-giallastra costituita in grande prevalenza di pistacite ad irregolare contorno, spesso anche allungata in forma bacillare, evidentemente pleocroica, da giallo-verdognolo pallidissimo a verde-cedro. Fra i grani epidotici si intromette non poco quarzo allotriomorfo limpido e scolorito.

Pochi e scarsi i minerali accessori fra i quali va citato in prima linea il ferro titanato sempre alterato in titanite e leucoxeno. Il quarzo contiene aghetti di rutilo e rarissima apatite. Inoltre nella roccia si notano poche sezioni acroiche a forte rilievo, bassissimi colori di interferenza, uniassiche di vesuviana.

16. — **Basalte amigdalare** *di Schiket.*

Roccia di color nero, tutta attraversata da geodi e vene zeolitiche bianche, con deciso aspetto di basalte amigdalare.

Al microscopio la roccia si risolve in un intreccio di microliti feldispatici in foggia di listarelle allungate, che per i loro caratteri ottici mostrano essere di labradorite e in parte anche di anortite, fra i quali microliti feldispatici si hanno augite ed olivina, granulari entrambi, e la prima anche listiforme.

Qua e là, ma raramente, noduli di vetro come nei melafiri a struttura intersectale, ma di porfirico qui non si ha nulla, e sebbene il pirosseno sia evidentemente posteriore al feldispato, che avvolge, pure spettano tutti i minerali componenti la roccia allo stesso periodo di se-

gregazione; si ha quindi la struttura detta ofitica e con altri nomi indicata dal ROSENBUSCH e da lui stesso effigiata [1]). Le listarelle plagioclasiche ordinariamente hanno disposizione radiale, ma qua e là accennano a struttura fluidale.

L'augite allotriomorfa, di color cuoio pallidissimo, screpolata, appare in granuli, listarelle e raggi più o meno lunghi fra le liste feldispatiche diversamente orientate; la loro forma però essendo dovuta a queste che ne limitano lo sviluppo, di fatti per il contegno ottico si vede sovente che spettano alla stessa individualità cristallina molti grani e liste apparentemente divisi.

I granuli olivinici non sempre si distinguono con facilità dagli augitici, specialmente quando in questi mancano le linee di sfaldatura a determinarne la estinzione. In generale però l'olivina ha colore verdolino pallido, più elevati colori di interferenza, maggior lucentezza È assai subordinata al pirosseno.

Il ferro titanato abbondante è in foggia laminare e spesso dendritica. Quasi sempre alterato con formazione di leucoxeno e di ematite.

Accessoria è la biotite stracciforme più o meno cloritizzata, e la picotite in granuli verdi. Come minerali secondari si hanno delle sferoliti a raggi con carattere ottico positivo, e altre negativo. Queste ultime sono verosimilmente di calcedonio; le altre di una zeolite che riempie le cavità e forma vene in questa roccia amigdalare e che saggi analitici fanno ritenere essere thomsonite, sulla quale sono spesso impiantati cristalli pseudo-cubici di apofillite. BUCCA e SABATINI descrivono pure un basalte di questa stessa località man non ricordano le zeoliti da me descritte in una nota recente [2]).

17. — **Arenaria** *di Assetah.*

La località trovasi nello Scimensana vicino all'amba Malchè ed è indicata presso a poco a 39° 20′ long. E. e 14° 31′ lat. N. sulla carta dello Stato Maggiore Italiano.

Sono due campioni di roccia ruvida al tatto di color biancastro l'uno e rossigno l'altro di aspetto meno fresco e con tracce di rotolamento.

La roccia si mostra costituita da granelli di quarzo sol parzialmente contigui, onde la sua apparente spugnosità.

---

[1]) *Elemente der Gesteinslehre.* Pag. 311, fig. 56.

[2]) *Thomsonite e apofillite di Schiket nella Colonia Eritrea.* Rend. Acc. Linc. Vol. XI, 1° sem., serie 5ª, fasc. 6°. 16 marzo 1902.

Al microscopio si vede che è composta da piccoli frammenti di quarzo spesso rotondeggianti, fra loro parzialmente contigui, onde innumerevoli vacui. Per il solito i granuli sembrano riuniti per adesione, ma talvolta fra l'uno e l'altro si interpone anche un minuto detrito scarsissimo, in gran parte quarzoso, che fa le veci di cemento, onde si ha quasi un'arenaria che si avvicina al tipo delle itacolumiti. Alcuni granuli sono addirittura ripieni di inclusioni liquide con livella, altri ne contengono appena. In taluni si riscontrano anche granuli di zircone, aghetti di rutilo, apatite rarissima e forse anche inclusioni gassose.

Come del tutto accessori granuli ferruginosi.

18. — **Arenaria ferruginosa** *dell'Amba Materà.*

La roccia fu raccolta poco a S. O. dell'Amba Materà vicina a Senafè nell'Okulè-Kusai.

Arenaria ferruginosa di color giallo-ocraceo, facilmente disgregabile, friabile, a grana minutissima, traversata da stratarelli più tenaci di color cioccolato. Solo di questi fu possibile fare sezioni.

Al microscopio si vede come un mosaico di grani frammentari, quasi esclusivamente di quarzo, sopra un fondo bruno-giallastro costituito dal cemento ferruginoso.

La trasparenza che si mostra qua e là in alcuni punti del cemento, anche a nicol incrociati e il colore giallo-arancio di queste piccole aree mi fa credere che la resistenza di questi piccoli stratarelli sia dovuta alla presenza di ossido ferrico cristallizzato e solo in parte decomposto.

Inclusioni liquide nei quarzi non sono così abbondanti come nella arenaria precedentemente descritta; pochi i granuli di zircone e gli aghetti di rutilo, nonchè i cristalli di apatite.

Oltre a questi campioni di rocce precedentemente descritti ve ne hanno alcuni di calcare travertinoso, uno *spugnone* delle vicinanze di Arbaroba nell'Hamasen; un altro di calcare grandemente metamorfosato con tracce di minerale di rame (carbonato) raccolto presso Saganeiti; insieme ad alcuni di un conglomerato ferruginoso delle vicinanze di Asmara, e di masse quarzose raccolti nelle vicinanze di Adi Chinà; Corbaira ecc.

Fra i campioni di quarzo massiccio raccolti Adi Sciumagallé alcuni mostrano dei punti, delle laminette lucenti di oro insieme a pirite di ferro più o meno decomposta.

Laboratorio di Mineralogia dell' Università. Pisa, 20 marzo 1902.

ANTONIO D'ACHIARDI

PROFESSORE ORDINARIO DI MINERALOGIA NELL'UNIVERSITÀ DI PISA

CONSIDERAZIONI SULL'ACQUA DI CRISTALLIZZAZIONE

Il prof. L. BOMBICCI in un suo recente lavoro *Sui probabili modi di formazione dei cristalli di Granato* [1]) dopo di aver citato più volte alcuni periodi della mia *Guida al corso di Mineralogia* concernenti le associazioni molecolari, del che e delle benevole e amichevoli espressioni a mio riguardo di gran cuore lo ringrazio, venendo poi a parlare dell'acqua di cristallizzazione mi rivolge alcune obiezioni e domande, che m'impongono il dovere di replicarvi.

Riporta in proposito un altro periodo della stessa *Guida* in cui è detto " le proporzioni dell'acqua di cristallizzazione hanno un limite a differenza delle associazioni molecolari, cui da taluno fu pure ravvicinata. Al di sotto di questo limite l'idratazione non risulta completa per tutta la massa, al di sopra è inerte il solvente, che resta liquido. Quindi si ha piuttosto ravvicinamento alle combinazioni chimiche che alle associazioni molecolari, dalle quali l'allontana poi la nessuna corrispondenza, anzi incompatibilità affatto di forma fra il sale anidro e l'idrato. KOSMANN combatte recisamente la distinzione fra acqua di cristallizzazione e di costituzione „ [2]).

E dopo ciò mi domanda: — " È vero o no che l'acqua si costituisce elemento di cristallizzazione assumendo lo stato solido e tuttavia mantenendo una tale mobilità speciale rispetto alle particelle della sostanza che cristallizza ed alla tettonica dei suoi sistemi reticolari da potere essere liquefatta, espulsa, ripresa totalmente o parzialmente e bene spesso anche con grande facilità? „

---

[1]) Mem. R. Ac. Sc. Bologna 1 dec. 1901.

[2]) A. D'ACHIARDI, *Guida al corso di Mineralogia.* Pisa 1900, pag. 260.

E prosegue " Se l'acqua di cristallizzazione *ha la solidità del ghiaccio* costituitasi non per discesa a 0° della temperatura, ma per orientamento molecolare di solidità, dipendente dalle influenze direttrici dello spazio di cristallizzazione, può credersi soppressa ogni capacità di combinazione chimica, che eventualmente esistesse fra l'acqua e il composto cristallizzato. Un aumento di calore, di ordine diverso da quello che interviene nel lavoro idrocristalligeno di sali di laboratorio, dovrebbe prodursi; inoltre, mentre non occorre eccitare il pensiero per comprendere un assettamento di *posizione* e *solidarietà dinamica* fra le particelle fisiche dell'acqua e quelle delle sostanze che le danno posto negli spazi delle maglie reticolari, equilibrandosi i loro moti specifici e realizzandosi, a seconda della simmetria degli spazi, una costanza nelle proporzioni di quantità, occorre invece uno sforzo mentale, adeguato ad una nuovissima teoria, per concepire reazioni chimiche d'indole eccezionale, sensibilissime alle oscillazioni termiche nelle fasi di produzione; e per ammetterle possibili fra l'acqua cristallizzante ed un grandissimo numero di composti diversi; parecchi dei quali assolutamente inerti, allo stato libero, in presenza di essa „.

Fin qui e così il prof. Bombicci, al quale faccio notare per prima cosa che in una questione come questa, difficilissima a risolversi in tesi generale, io non espressi già un giudizio così assoluto da ritenere come in ogni caso provato che la così detta acqua di cristallizzazione debba sempre considerarsi come facente parte integrante della molecola e quindi come di essenziale costituzione.

Nel mio concetto di associazioni molecolari, ammesse solo fra molecole di analoga struttura o isomorfe, non poteva, nè posso comprendervi i minerali idrati, pei quali le molecole del sale anidro e della così detta acqua di cristallizzazione nulla hanno di comune nella struttura, quindi impossibile per esse, conservando la propria individualità, costruire un edificio comune. Si noti che per me *associazione molecolare* non va intesa nel senso d'*interposizione;* le due cose sono affatto distinte. Nell'associazione molecolare, quale la intendo io, se consideriamo un reticolato cristallino i cui nodi ci rappresentino le posizioni molecolari, le molecole delle varie sostanze associate occupano sempre i nodi, solo leggermente modificando e solo nei valori angolari la maglia, onde il comune edificio, conservando sempre la stessa forma, non varia esso pure che nei valori angolari e pur sempre in piccola e graduata ragione.

Nessun motivo vi ha perchè si abbia un limite all'associazione, i

nodi potendo indifferentemente essere occupati da molecole dell'una o dell'altra sostanza isomorfa. Si avrà solo che quanto più stretto l'isomorfismo tanto più facile l'associazione. VAN'T HOFF [1]) dice, è vero, che isomorfismo può esistere senza che l'associazione si faccia in tutte le proporzioni; ma l'esempio che egli cita dei due sali $Gl\,SO_4 + 4H_2O$ e $Gl\,Se\,O_4 + 4H_2O$, dimetrico il primo, trimetrico il secondo, ci porta fuori del campo del vero isomorfismo fisico-chimico, essendo non solo diverso il sistema di cristallizzazione, ma assai diversa anche la ragione parametrale, almeno considerati i due sali nelle stesse condizioni di temperatura e pressione.

Si può anche obiettare che si hanno specie minerali, per le quali sembra aversi una costanza fra le proporzioni delle molecole associate, come per esempio nella dolomite, in cui si ha rapporto di uguaglianza fra le molecole di $Ca\,C\,O_3$ e di $Mg\,C\,O_3$; ma il fatto stesso ci può anche portare a concludere col GROTH [2]), che nei casi in cui si ha questa costanza di proporzioni si abbia effettivamente piuttosto una combinazione chimica, che un'associazione molecolare. E riferendosi sempre allo stesso esempio della dolomite rispetto agli altri carbonati isomorfi è ragionevole ammettere che per essa e la calcite, per non dire di altri, debbansi scrivere le formule $Ca{<}^{[C\,O_3]}_{[C\,O_3]}{>}Mg$ e $Ca{<}^{[C\,O_3]}_{[C\,O_3]}{>}Ca$, e fra molecole sì fatte avvenga poi associazione in quei casi, in cui non si mantengano più le proporzioni dell'eguaglianza fra i due carbonati di calcio e di magnesio.

Pertanto sostenni e sostengo ancora che carattere comune a tutte le associazioni molecolari è la variabilità nelle proporzioni degli elementi associati e che le proprietà geometriche e fisiche del cristallo risultante sono una funzione continua delle proprietà delle diverse molecole associate.

Nulla di tutto questo per gli idrati. Le proporzioni dell'acqua hanno un limite e l'unione di essa al sale anidro è accompagnata sempre da contrazione, il volume del sale idrato essendo in ogni caso minore dei volumi dei due componenti [3]). Quindi per l'acqua di cristallizzazione non

---

[1]) *Leçons de Chimie physique.* Trad. par M. CORVISY. Paris 1898. I, 51.

[2]) *Tabell. Übers. d. Miner.* Braunschweig 1898, 57.

[3]) A. HORSTMANN. *Bezieh. zwischen der Raumefüllung fester ü. flüssiger Korpes.* Braunschweig 1893, 369.

si può parlare di associazioni molecolari, anche facendo astrazione dalla incompatibilità di forma, e fra esse e i composti nel bivio della scelta per me non sarebbe da esitare. Ma non per questo esclusa l' associazione molecolare ne viene di necessaria conseguenza che si debba ammettere in ogni caso una chimica combinazione. E io stesso nel periodo successivo a quello citato dal prof. Bombicci notava infatti che " se mai un altro paragone dovesse farsi potrebbe cercarsi nelle soluzioni o nella diffusione del vapore nell'aria, per l' una e per le altre avendosi pure un limite ".

È in questa ipotesi che ci si ravvicinerebbe al concetto espresso dal professor Bombicci; si avrebbe un caso d'interposizione, quale venne ammessa anche dal Friedel [1]) nei suoi recenti studi sulla costituzione delle zeoliti. Le molecole diverse per costituzione non occuperebbero più indifferentemente i nodi dello stesso e comune reticolato, ma quelle dell' una sostanza s'interporrebbero fra quelle dell'altra, modificandone la maglia, non più soltanto nei valori angolari, ma sì anche nella forma.

Nel modo di vedere del Bombicci i due casi rientrebbero nelle sue *associazioni poligeniche*, di cui, a quanto scrive egli stesso a pag. 616 (22) della citata memoria, le associazioni molecolari (o isomorfe dello Tschermak non costituirebbero che uno dei principali e più caratteristici modi. Sia pure; ma non si confondano costituzione molecolare, associazione molecolare e interposizione molecolare.

Ciò premesso ed escluso che gli idrati, in cui si ammette la presenza della così detta acqua di cristallizzazione, possano in alcun modo considerarsi come associazioni molecolari o isomorfe, riman poi sempre a vedere quale fra gli altri modi s'attagli meglio a spiegare l'essenza dell'acqua, se debba cioè considerarsi di costituzione o di interposizione se non anche legata alla molecola del sale per particolari tensioni o affinità molecolari come vorrebbero il Salzer [2]) o il Flavitzky [3]). Nel primo caso l'acqua ottenuta non sarebbe che un *prodotto*, che si formerebbe nell'atto della decomposizione dell'idrato, negli altri tutti un semplice *edotto* essendo già in questo presente come tale.

Se per alcune sostanze nel modo d'intendere la costituzione molecolare per legami fra gli atomi a seconda della valenza loro riesce facile

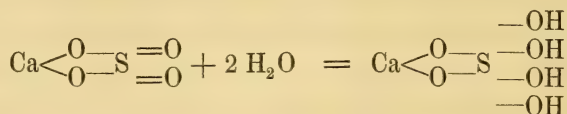
---

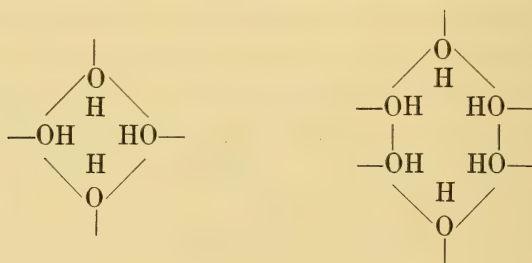
[1]) Bull. Soc. franç. Minér. Paris 1896, 99.

[2]) *Eine Krystallwasser Theorie*. Zeit. d. Phys. Chem. Leipzig 1896. XIX 441.

[3]) Ber. d. Chem. Ges. XXVI, 1346.

e possibile supporne combinata per idrossili l'acqua considerata ordinariamente come di cristallizzazione, ad esempio per il gesso

$$Ca{<}{}^{O-}_{O-}S{}^{=O}_{=O} + 2\,H_2O \;=\; Ca{<}{}^{O-}_{O-}S\begin{matrix}-OH\\-OH\\-OH\\-OH\end{matrix}$$

per altre, e sono forse le più, nelle quali si ha gran numero di molecole di acqua, la cosa non riesce ugualmente possibile. Per tanto il Kosmann [1]) a sostenere la sua tesi che in ogni idrato l'acqua è chimicamente unita e si ha solo differenza nella chimica unione, fa entrare in giuoco più o meno complessi gruppi idrossilici, che non spiega, ma che si possono solo intendere ammettendo per l'ossigeno una valenza superiore alla ordinaria. Infatti io non riesco altrimenti a comprendere questi gruppi attivi, se non ritenendo in essi i vari idrossili legati fra loro per unione reciproca degli atomi di ossigeno

```
       |                          |
      /O\                        /O\
     /  H \                     / H \
  —OH     HO—               —OH     HO—
     \  H /                   |       |
      \O/                   —OH     HO—
       |                        \ H /
                                 \O/
                                  |
```

così come avviene di frequente per il carbonio nei composti organici.

Il vetriolo azzurro di rame e il sal di Glauberio, calcantite cioè e mirabilite, le cui formule si scrivono ordinariamente $Cu\,SO_4 + 5\,H_2O$ e $Na_2\,SO_4 + 10\,H_2O$ dovrebbero invece secondo il Kosmann rappresentarsi con $H_2\,Cu\,SO\,[OH]_8$ e $H_6\,Na_2\,S\,[OH]_{14}$ [2]), in cui il gruppo idrossilico sarebbe legato con tutti gli altri elementi, salvo l'ossigeno per il caso della calcantite.

Non dico che graficamente le formule non tornino; ma chi ci assicura che sieno la genuina espressione di uno stato reale? Non si rivela piuttosto a prima giunta un artifizio, che se può essere giustificato per

---

[1]) *Mem. cit.*

[2]) Per il sal di Glauberio scrive anzi la formula $\begin{matrix}H_4\,Na_2\,S\,[OH]_{12}\\ |\quad\;\; | \\ H_2 - [OH]_2\end{matrix}$ in un modo in cui è ancor più difficile intendere il legame.

alcuni casi, non so come possa valere a spiegazione di tutti. E se come dice l'OSTWALD [1]) la teoria della valenza è lunge da meritare nome di teoria dei composti chimici, come potrà meritare un tal nome in questi casi, in cui conviene artificiosamente considerarla per gruppi, che richiedono l'esistenza di eccezionali se non arbitrari legami?

Per ciò TH. SALZER [2]) asserendo che nello studio dell'acqua di cristallizzazione non si giunge a spiegar nulla con la valenza, vien fuori con la sua teoria, che ammettendo particolari tensioni fra speciali gruppi, come carbossili o altri, dovute a contrazione di volume nella formazione di un sale, fa restar sospese fra essi nella cristallizzazione le molecole di acqua, così come, è suo il paragone, pezzetti di ferro fra i due poli di un magnete a ferro di cavallo. Cita non pochi esempi di sali diversamente idrati a sostegno della sua teorica, ma non tutti mi sembra che calzino a proposito o per lo meno molti altri se ne potrebbero citare per contradirla. È un'interposizione anche questa, ma una interposizione *sui generis* non ordinata a seconda delle forze cristallogeniche, ma di particolari tensioni, delle quali in verità io non vedo ragione quando nel costituirsi di un composto deve essersi stabilito quell'equilibrio, che era il più stabile nelle condizioni in cui il composto stesso costituivasi.

È questo un altro artifizio, come artificiosa è la distinzione fra *combinazioni molecolari e combinazioni atomiche* fatta da coloro, che non potendo legare atomisticamente nella molecola l'acqua di cristallizzazione, suppongono collegate le molecole di questa con quelle del sale per un'affinità o energia di combinazione, che l'OSTWALD a ragione dice non potere esistere se non derivi da un'esuberanza di energia non saturata in alcuni degli atomi loro, onde chiama del tutto *futile* la distinzione. Non è energia di combinazione che può aversi fra le molecole; sono attrazioni fisiche e susseguenti orientazioni in relazione alla loro costituzione, sono quelle attrazioni onde si originano i cristalli e possono per ciò definirsi anche come energie cristallogeniche.

Non restano dunque in campo con più o meno valida ragione che la composizione chimica e l'interposizione molecolare subordinata alle testè ricordate energie cristallogeniche; nè facile è sciogliere la questione se questa o quella debba prevalere o meglio in quali casi sia da dare la preferenza all'una e in quali all'altra.

---

[1]) *Abr. d. Chim. génér.* Trad. par G. CHARPY. Paris 1893, pag. 233.
[2]) *Mem. cit.*

In generale tenendo conto delle varie temperature a cui si ottiene acqua da una sostanza si suole considerare come di *mescolanza* quella che oltre ad andarsene in un essiccatore, si può espellere a temperature non superiori al punto di ebullizione, come di *cristallizzazione* quella che si sviluppa sopra ai 100° fino a oltre i 200° C. e come di *costituzione* se cacciata solo a temperature più elevate e in special modo con l'arroventamento. Ma il giudizio può essere e se fondato su questo solo criterio è spesso fallace.

La stessa acqua di mescolanza, se *igroscopica* ossia d'*imbibizione*, come la così detta acqua di cava, per le stesse vie per le quali è entrata facilmente anche se ne va per essiccazione o con moderato riscaldamento; ma se *inclusa*, come nel quarzo aeroidrico, a nulla valgono gli essiccatori e ci vogliono altro che i cento gradi perchè la tensione del vapore rompendo le pareti che la racchiudono riesca a sprigionarsi.

Per l'acqua di cristallizzazione, se si consideri come *interposta*, ammesso che l'interposizione potesse farsi senza porre in giuoco alcuna azione reciproca fra le sostanze costituenti l'idrato, si avrebbe allora come l'acqua igroscopica. che il punto di ebullizione ne segnerebbe l'uscita in vapore. Ma ciò non è, e la contrazione di volume e il riscaldamento che si hanno nel formarsi degli idrati, e l'uno e l'altra diversi secondo i casi, ci rendono ragione del perchè nella disidratazione per il calore non solo non basti più la temperatura dell'ebullizione, ma essendo sempre superiore sia anche diversa secondo l'idratazione. E la differenza in più può esser tale da raggiungere o sorpassare i limiti entro i quali suole in generale farsi giudizio di acqua di costituzione. Può essere più facile che una molecola di acqua costituendosi nella decomposizione si distacchi dal composto, di cui i suoi elementi facevano parte, che già costituita si distrighi dal reticolato cui s'interpone, richiedendosi più lavoro a disfare l'ordinamento cristallino che la molecola chimica.

E d'altra parte non mancano esempî di sostanze, nelle quali per unanime consenso l'acqua si ritiene di costituzione, e che pure la rilasciano a basse temperature. Basti citare l'acido ortosilicico $Si[OH]_4$, che la perde per solo disseccamento, onde l'origine dell'opale; e l'acido borico o sassolino $B[OH]_3$, che perdendone una molecola a 100° si trasforma in acido metaborico $OB[OH]$, senza dire di ulteriori trasformazioni a temperature pur sempre non molto elevate.

È questo della temperatura un criterio dunque più del grado che

del modo di unione, benchè in generale altri fatti vengano ad avvalorare che quando l'acqua si ottiene alle più elevate temperature debba in generale considerarsi piuttosto come un prodotto che come un edotto.

Da questi e da altri fatti può quindi dedursi che una prima e non minore difficoltà nel giudicare dell'essenza dell'acqua si ha nei mezzi stessi presi a criterio del nostro giudizio. Converrà quindi non trascurare gli altri criteri tutti che possono gettar luce sul dubbio.

Si suol dire, e l'ho detto io pure, che si denomina di cristallizzazione quell'acqua, che sciogliendo un sale anidro entra a far parte del sale idrato che cristallizza e che nuovamente se ne libererebbe quando questo si risciogliesse; un concetto questo che esclude l'esistenza del sale idrato nella soluzione. Il sale idrato con acqua di cristallizzazione non si formerebbe che nell'atto cristallogenico, e solo in questo dovrebbe aversi sviluppo di calore sia che si trattasse di una combinazione, sia di una semplice interposizione molecolare, avendosi sempre nell'un caso e nell'altro passaggio dallo stato liquido al solido e per giunta anche contrazione di volume nell'idratazione. [1])

Il primo caso però non è ammissibile perchè se reazione dovesse avvenire fra acqua e sale anidro a formare un composto idrossilato, avverrebbe nello stato liquido e sviluppo di calore per la formazione del nuovo corpo si dovrebbe avere anche nell'atto della soluzione, e non già soltanto in quello della cristallizzazione, che ne produrrebbe solo quella parte imputabile al passaggio dallo stato liquido al solido.

Quindi ove questa condizione si verifichi, che cioè si abbia sviluppo di calore soltanto nell'atto della cristallizzazione, si potrà anche ritenere che sia possibile il formarsi di un sale idrato per interposta acqua di cristallizzazione; che sia possibile sì, ma non però necessario, perchè il non aversi sviluppo di calore nell'atto della soluzione può anche dipendere dall'essere il raffreddamento di liquefazione della sostanza disciolta maggiore del riscaldamento prodotto dall'avvenuta combinazione dell'acqua, tanto da far quasi parere il caso di una semplice soluzione, che è sempre accompagnata da abbassamento di temperatura. Si hanno è vero dei corpi, e cita l'OSTWALD [2]) vari composti di calcio, per i quali la soluzione si fa con sviluppo di calore e decresce con l'aumentare della temperatura; si hanno anche inversioni da un grado ad altro; ma è a

---

[1]) V. pag. 5.

[2]) *Abrégé de Chimie génér.* Trad. par CHARPY. Paris 1983. 139.

cercarsi se altri fatti non possano intervenire a spiegare l'eccezione. E Wyrouboff [1]) dice in proposito che lo sviluppo di calore, che si ha talvolta deve esser dovuto a qualche fenomeno secondario, come cambiamento polimorfico, combinazione col solvente ecc. Non si conosce alcun corpo monomorfo, egli assicura, anidro o non avente che un solo idrato a tutte le temperature, che sviluppi calore sciogliendosi o presenti una curva di solubilità anormale. Per sostener ciò in modo assoluto bisogna però sostenere anche che la concentrazione che si ammette avvenire nella soluzione, e l'ammette lo stesso Wyrouboff, sviluppi in ogni caso minor calore, che non sia quello trasformato nella liquefazione.

D'altra parte per quei casi in cui la soluzione avvenga con sviluppo di calore, e che si danno appunto per quei sali che cristallizzano incorporando acqua, non si può ammettere altro che questa reagendo col sale anidro a lui si unisca nell'atto della soluzione. L'aumento di temperatura non può imputarsi ad acqua interposta, perchè l'interposizione nella maglia cristallina non può avvenire altro che nell' atto cristallogenico, almeno nel vecchio concetto esser l'acqua di cristallizzazione quella che un corpo prende cristallizzando e rilascia sciogliendosi. Convien quindi ammettere che siasi formato un nuovo e proprio composto; nè i casi son rari e molte delle sostanze e non pochi fra i minerali, che si ritenevano come dotati di acqua esclusivamente di cristallizzazione, si considerano oggi come composti nei quali l' acqua, se non in totalità, in parte almeno derivi dall'idrogeno facente parte integrante della molecola.

Potrebbe però obiettarsi che modificando l'antico concetto debba ritenersi invece che la così detta acqua di cristallizzazione già si unisca nell' atto della soluzione e che da questa si separi poi cristallizzando l'idrato già esistente in essa. Che gli idrati si formino nell' atto della soluzione, che in questa persistano fino a che per evaporazione o per altra cagione se ne separino cristallizzando, è ammesso generalmente. Ma come spiegare lo sviluppo di calore nell' atto della soluzione se non per il formarsi di un chimico composto, quale ammette anche il Richter [2]), e che liberi più calore che non ne vada speso nella liquefazione? Sta bene che nel costituirsi di un sale con acqua di cristallizzazione si ha concentrazione, il volume dell'idrato essendo in ogni caso minore della somma

---

[1]) *Rech. sur les solutions.* Bul. Soc. franç. de Minér. Paris 1901, XXIV, 36.
[2]) *Trattato di Chimica inorganica,* trad. da Aug. Piccini, Torino 1889, 79.

dei volumi dei due componenti e tanto minore quanto minore la quantità dell'acqua [1]) e che quindi se il calore sviluppato in questo concentramento fosse maggiore di quello speso nella liquefazione dovrebbe aversi riscaldamento; ma come intendere che ciò possa essere per semplice interposizione molecolare in un liquido, ove la mobilità delle molecole esclude l'orientamento? Come ammettere questa interposizione molecolare nelle soluzioni, nelle quali le molecole stesse di un composto tendono a scindersi nei rispettivi ioni? E dovrebbero invece intralciarsi in un edificio comune? Ciò per me non può avvenire che nell'atto della cristallizzazione, come ammette anche il Doelter [2]).

Nelle soluzioni diluite lunge dal formarsi interposizioni di un composto al solvente se ne scindono le molecole nei respettivi ioni. Ove la diluzione non sia sufficente persistono ancora molecole del sale disciolto sia o no combinato con l'acqua, e la soluzione, se non sia complicata da altre cause, tanto più acqua richiede quanto più s'abbassa la temperatura. Giunge il momento della cristallizzazione, ed ecco che continuando ancora la soluzione cambia solo di stato, di liquida diventa solida. Nè a intendere questa interposizione nel passaggio allo stato di solidità può fare ostacolo la solidificazione dell'acqua a temperature superiori al suo punto di congelamento. È un fatto dello stesso ordine di quanto avviene nelle comuni soluzioni, nelle quali si ha liquefazione della sostanza disciolta a temperature inferiori a quella di sua fusione.

In questo solo caso si ha per me la vera acqua di cristallizzazione, che potrebbe perciò denominarsi anche di solida soluzione. Come nel solvente liquido con libertà di movimento le molecole della sostanza disciolta, anidra o idrata che fosse, mantenevano la propria individualità, così nel medesimo solvente, diventato solido, le molecole della stessa sostanza s'interpongono, ma non più libere, bensì prendendo un'orientazione d'accordo con le molecole acquee, onde la risultante di cristallizzazione diversa dalle due componenti. Continua ancora la stessa legge delle soluzioni ordinarie, per le quali tanto maggiore acqua si richiede quanto più bassa la temperatura, onde cambiando questa nell'atto della cristallizzazione si possono avere diversi idrati dalla stessa soluzione. Differenza sola con le comuni soluzioni liquide sta in ciò, che non si ha un'idratazione continuamente progressiva, ma saltuaria, lo che peraltro

---

[1]) A. Horstmann. — *Mem. cit.*

[2]) *Allgem. Chem. Miner.* Leipzig, 1890.

va d'accordo con la differenza di stato fisico. Qui devono a dati momenti stabilirsi nuove orientazioni per le diverse proporzioni e quindi diverse attrazioni cristallogeniche fra le due sostanze molecolarmente interposte, onde la differenza di cristallizzazione col variare delle dosi molecolari dell'acqua. Queste stesse differenze si possono avere anche per i composti variando la temperatura, ma devono in tal caso preesistere nella soluzione.

Il formarsi di questi idrati diversi con il mutare della temperatura va d'accordo col fatto, che molte sostanze ritenute come fornite di acqua di cristallizzazione, ad esempio le zeoliti, perdono acqua a temperature differenti, anche se questa debba considerarsi tutta nello stesso modo. Se si disidrata sistematicamente un sale fornito di acqua di cristallizzazione, dice l'OSTWALD, misurando continuamente la tensione, questa presenta una costanza, che persiste finchè resti assai acqua di cristallizzazione, che per la vaporizzazione possa mantenere la detta tensione. Ma quando la perdita dell'acqua sia tale che porti alla costituzione di un secondo idrato cambia anche la tensione finchè non se ne formi un terzo ancora diverso; e così successivamente se ne sia il caso come per la calcantite ($Cu\,SO_4 + 5\,H_2O$) citata dall'OSTWALD stesso.

Di queste trasformazioni non mancano esempi anche fra i veri e propri composti, la cui reversibilità a date temperature fu pure dimostrata per molti minerali, ma trattandosi di composti idrossilati la perdita dell'acqua avviene altrimenti che per sostanze contenenti acqua di cristallizzazione. Quelli " a ogni temperatura hanno una tensione di dissociazione determinata, indipendente dalla proporzione del sale decomposto, „ per queste invece, come le zeoliti, " a ogni temperatura la tensione, sotto la quale lo scambio d'acqua col mezzo ambiente è reversibile, dipende dalla proporzione dell'acqua eliminata, onde è d'uopo concludere che il minerale parzialmente disidratato non è un miscuglio eterogeneo di molecole intatte e di molecole completamente decomposte, ma una massa omogenea, in cui l'acqua eliminata non possa considerarsi come tolta più ad una che ad altra molecola, lo che esclude la combinazione chimica dell'acqua „ [1]), mentre convalida l'interposizione molecolare.

Nel caso di composizione chimica la perdita dell'acqua disfacendo

---

[1]) FRIEDEL. *Sur l'eau de zéolithes.* Bul. Soc. franç. de Minér. Paris 1898, XXI, 5.

la molecola, ne scompone l'edifizio cristallino; nel caso invece d'interposizione questo può anche persistere nel sale disidratato, d'accordo col FRIEDEL che dice, che " l'acqua può essere eliminata senza che il reticolato cristallino sia distrutto „. Credo però che egli non avesse ragione nell'affermare insieme che " l'acqua non ha che un ufficio accessorio nell'edifizio cristallino e che la disposizione del reticolato è determinata dal sale anidro „.

Se la cristallizzazione di un idrato è tutt'altra che quella dei suoi componenti, acqua e sale anidro, l'interposizione delle molecole loro avendo dato luogo a un reticolato del tutto speciale e *diverso* da quello che ciascuno di essi avrebbe assunto da se solo, come può la persistenza del reticolato dopo la disidratazione essere riprova che sia esso determinato dal sale anidro? La persistenza dipende solo dal fatto che cacciando l'acqua potranno, trattandosi di solida orientazione, restare ancora temporariamente al loro posto le molecole nel sale anidro; e ciò spiega come le altre sostanze possano sostituirsi all'acqua, la quale avrà sempre su tutte adattamento più facile giacchè stabilito per essa il reticolato. S'intende per ciò anche la facoltà che questa avrebbe secondo FRIEDEL di poter ricacciare tutte le sostanze che ne abbiano preso il posto. Ma quella persistenza del reticolato deve essere instabile, precaria, perchè è naturale che tolta via l'acqua intervenga un movimento intramolecolare, che determini un nuovo assettamento conforme alla struttura propria del sale anidro, come avviene anche per sostanze non idratate polimorfe alla temperatura di reversibilità.

Molti fatti si hanno dunque, nè sono questi i soli, che possono, non però isolatamente ma nel loro insieme, farci giustamente apprezzare il modo di essere dell'acqua nelle sostanze di cui fa parte. Io non escludo la possibilità di idrati per *interposizione molecolare;* ritengo anzi col DOELTER [1]), col BRAUNS [2]) e col FRIEDEL [3]) che quando si dice acqua di cristallizzazione si debba sempre intendere un caso d'interposizione molecolare cristallogenica; ma ritengo anche che questi casi siano più limitati che non si credesse in passato, e io li voglio ristretti a quei soli in cui l'impossibilità di comprendere l'acqua nella struttura di una molecola e i fenomeni fisico-chimici ci autorizzino ad ammettere l'interposizione come la più razionale spiegazione dei fatti osservati.

---

[1]) *Op. cit.*
[2]) *Chem. Miner.* Leipzig, 1896, 431.
[3]) *Op. cit.*

Questo giudizio dovrà farsi solo quando:

1. — Nell' atto della soluzione non si abbia sviluppo di calore, che possa essere interpetrato come effetto di reazioni chimiche;

2. — L'idrato sia più solubile del respettivo sale anidro e tanto meno acqua richieda a sciogliersi quanta ne può esso stesso somministrare, ritenendo che la sia posta in libertà nell' atto della soluzione;

3. — Il sale anidro e l'idrato nelle soluzioni loro diano sempre luogo alle stesse reazioni chimiche in contatto con altri corpi.

4. — L'idrato si formi soltanto nell'atto della cristallizzazione, e lo sviluppo di calore che si ha in questa sia quindi la somma del calore dovuto al passaggio di stato col calore dovuto alla concentrazione di volume per la formazione dell' idrato stesso;

5. — La perdita dell'acqua per riscaldamento avvenga al di sopra dei 100° C. e in generale al di sotto dei 250° C.

6. — Nella disidratazione alle diverse temperature la tensione del vapore dipenda dalle proporzioni dell' acqua eliminata, e ciò in ragione del formarsi di vari idrati.

Per tutti gli altri casi, e non sono i meno, in cui fu pure l'acqua ritenuta di cristallizzazione, ma per i quali la termo-chimica e la fisica mineralogica non avvalorino quella supposizione, anzi spesso la contradicano, io ritengo che quel primo giudizio vada corretto e debba l'acqua considerarsi come di costituzione per quanto deboli ne siano i legami, non vedendo alcuna ragione perchè l'acqua debba considerarsi come semplice solvente e non anche come reagente al pari di altri liquidi.

Del resto non si creda che anche posta in questi termini la questione sia in ogni caso facile a risolversi. A parole è presto enunciata la distinzione fra acqua d'interposizione e di costituzione; s'intravede e s'intende anche il modo diverso; ma non sempre è facile, come dice il Richter di " segnare un confine fra l'una e l'altra „ e tanto più che verosimilmente non sono poche le sostanze in cui i due modi si associano fra loro.

Laboratorio di Mineralogia dell' Università di Pisa, 4 maggio 1902.

R. UGOLINI

APPUNTI SULLA COSTITUZIONE GEOLOGICA
DELL' ISOLA DI GORGONA

(CON UNA TAVOLA)

L'isola di Gorgona è fra le più piccole di quante compongono il nostro arcipelago toscano. Di essa parlarono numerosi autori, di cui alcuni sono riportati nell' elenco bibliografico qui sotto unito; sopra però la sua costituzione geologica scrissero prima il PARETO, trattando di preferenza della geognosia, e poi il Lotti. Le notizie rapidamente raccolte da questo geologo e da lui pubblicate trovano il loro esatto riscontro nelle osservazioni fatte di recente da me pure nel giro di ripetute escursioni in tutti i sensi dell' isola, in compagnia del mio amico dott. E. MANASSE. Il quale, in una sua nota speciale di prossima pubblicazione, esporrà a sua volta i resultati dello studio chimico-microscopico relativo alle rocce raccolte in dette escursioni.

È d' uopo convenire che solamente per merito della succitata nota del LOTTI, la conoscenza delle condizioni geologiche generali della Gorgona sia pervenuta ad un grado considerevole di esattezza. Ma nè uno studio petrografico completo delle rocce, per quanto sino da allora in parte formalmente promesso dal LOTTI stesso, nè una carta geologica dell' isola, rilevata sopra una buona mappa topografica, erano stati ancora pubblicati. Persuaso dunque dell' utilità che avrebbero avuto il còmpito sì dell' uno come dell'altra, mi accinsi a quest' ultimo, lasciando, come già dissi, al dott. MANASSE il men facile assunto di determinare i diversi tipi di rocce. Tale rilevamento eseguii con la scorta della carta topografica al 25,000 edita dall'Istituto geografico militare, riproducendolo nella qui unita tavola, e ritenendo poi non del tutto inutile aggiungervi anche queste poche notizie illustrative.

Cenni geografici.

Gorgona, è la più settentrionale delle isole componenti l'arcipelago toscano. È situata fra le coste della Corsica e di Livorno, a 43°, 25′, 46″ di latitudine Nord, ed a 2°, 33′, 15″ di longitudine Ovest dal Meridiano di Roma (Monte Mario); ha una periferia approssimativa di chilometri 7,5, ed una superficie che non oltrepassa i chilometri quadrati 2,25. Dista inoltre di 33 chilometri circa dal porto di Livorno, di 61 dalla Corsica (Capo Corso), di 39 dall'isola di Capraia, e di 72 dall'isola d'Elba (Capo della Vita); e vi si può accedere comodamente valendosi del servizio di trasporto che fanno alcuni piccoli piroscafi della navigazione generale italiana partendo due volte alla settimana da Livorno e toccando le più importanti isole dell'arcipelago.

La configurazione orizzontale dell'isola è molto irregolare e frastagliata per la natura stessa della sua costituzione geognostica, ma nel suo complesso considerata può ritenersi certamente per la forma assai vicina alla figura di un trapezio in cui l'asse maggiore, di 2200 metri circa, è diretto verso N 60° O e compreso fra la Punta Paratella e la Punta Cala Scirocco, e l'asse minore, di circa 1200 metri, è diretto a N 25° E e compreso fra la Costa dei Cantoni e la Cala dello Scalo. L'isola è notevolmente montuosa ed ondulata in ogni sua parte; ma il versante di Nord-Est è più dolce e declive di quello che non sia il versante opposto, dove si trovano le elevazioni più notevoli scendenti a picco nel mare. Presso il centro dell'isola, ma più verso Sud, s'innalza la punta della Gorgona che ha una base di forma pressochè ellittica ed una massima altezza di 255 metri sul livello del mare. Questa è solamente accessibile dal lato di Nord-Est, essendo dal lato opposto molto aspra e scoscesa; alla sua estremità porta una stazione semaforica provvista anche di un apparecchio telegrafico “ Marconi „.

La Punta Gorgona e la Punta Tacca, situata quest'ultima più verso oriente ed alta 170 metri circa, costituiscono le più elevate pendici del gruppo montuoso meridionale dell'isola. Questo gruppo trovasi profondamente separato dal gruppo montuoso del settentrione, che è a sua volta costituito delle due principali elevazioni, la Punta Zirri alta 213 metri e la Punta Maestra alta 162, mediante una vallata molto profonda e molto estesa, conosciuta sotto il nome di Valle dell'Orto. Questa vallata congiunge

la Cala dello Scalo, unico approdo di accesso all'isola, con Torre Vecchia, che si eleva sul margine opposto ad un'altezza di 208 metri e serve attualmente di alloggio alle persone addette al semaforo. Naturalmente tale vallata, la quale presenta tutto l'aspetto di un vasto anfiteatro ed è oggi intensamente coltivata dall'opera solerte dei reclusi dell'isola, ha per isbocco unico la Cala dello Scalo, già più volte ricordata. Essa segue una direzione da Sud-Ovest a Nord-Est e raggiunge la massima lunghezza di un chilometro o poco più.

Come già dissi, la costa dell'isola è frastagliata da una quantità notevole di insenature, quasi tutte assai poco considerevoli. Una sola, la Cala Maestra, così detta appunto per la sua particolare posizione rivolta a Nord-Ovest, è abbastanza larga e profonda, in guisa che protetta come essa è infatti dai venti di libeccio, di mezzogiorno e di scirocco, potrebbe certamente servire di sicura rada ai bastimenti ove per la ripidità straordinaria delle masse rocciose che la determinano, non vi fosse assolutamente ostacolato l'approdo. Fra le altre insenature, che fanno seguito alla precedente si annoverano: a Nord, Cala Marcona, fra Punta Paratella e Torre Nuova; a Nord-Est, Cala dello Scalo fra Torre Nuova e Cala Martina; a Est Cala Martina, fra Cala dello Scalo e Punta della Tacca; a Sud-Est, Cala Scirocco, fra Punta della Tacca e Punta Cala Scirocco; e finalmente a Sud, Cala dei Giunchi e Cala di Pancia, fra Punta dei Giunchi e la costa occidentale dell'isola che è detta Costa dei Cantoni e che si mantiene relativamente assai uniforme sino a Punta di Capo Zirri, dove incomincia l'insenatura di Cala Maestra.

Per la sua piccola estensione, la Gorgona manca di torrenti e di corsi d'acqua perenni; e per la poca permeabilità del suolo l'acqua vi è notevolmente scarsa: donde la sterilità del suo terreno e probabilmente anco la penuria di abitazioni e di abitanti. Tuttavia non può dirsi che la vegetazione vi sia troppo deficiente; ed oggi, in ispecial modo, poichè la mano solerte dell'agricoltore, per iniziativa stessa dello Stato, che vi ha stabilito una *colonia penale agricola intermedia*, vi fa sentire l'influenza benefica della sua indefessa attività, essa appare notevolmente diversa da quell'isola che era una volta; e va sempre a grado a grado trasformandosi in regione fertile e produttiva a misura che la vegetazione selvaggia e intristita principalmente dovuta alla sterilità del suolo cede il posto alla coltivazione intensiva della vite e dell'olivo, che vi crescono bene e vi dànno buon frutto.

Geologia dell' isola.

Essendo la Gorgona un' isola di molto ristretta estensione, non dovrà certo far meraviglia, se come tale, non può offrire all' interesse del geologo una varietà molto notevole di formazioni, la qual cosa ben a ragione aveva già fatto osservare il Pareto [1]. Nulladimeno le rocce che la costituiscono sono assai diverse e soprattutto molto interessanti, sì dal lato geologico come da quello petrografico, e tutte indistintamente portano seco le tracce di un molto avanzato metamorfismo.

La serie delle diverse formazioni litologiche della Gorgona, disposte nell' ordine ascendente di loro successione, è la seguente:

a) Gneis.

b) Scisti calcarei e micacei irregolarmente alternati, talvolta associati a lenti calcaree di variabile spessore, fortemente contorti, normalmente attraversati da considerevoli vene di quarzo.

c) Scisti verdi, anfibolici e cloritici (scisti prasinitici).

d) Serpentine non pirosseniche, peridotiche, passanti a talcoscisti e intercalate da straterelli di calcare.

e) Eufotidi e diabasi prasinitizzate.

a) Gneis.

La formazione più antica dell' isola è rappresentata da una roccia scistosa, grigio-cinerea, di struttura distintamente gneisica, che a contatto degli acidi comuni dà reazione di carbonato di calcio, la cui presenza, acquisita senza dubbio dalla roccia dopo la sua origine, è da ritenersi, come giustamente affermava il Lotti [2], dovuta all' infiltrazione di acque provenienti dalla formazione sovrastante dei calceschisti.

Questo gneis, osservato macroscopicamente, si presenta provvisto in quantità considerevole di laminette lucenti, che hanno tutto l'aspetto della mica o del talco. Ma, ancorchè a prima vista non si possa, per il loro identico modo di presentarsi, ben definire se trattisi dell' una, come credette il Lotti, o piuttosto dell'altro, io credo nulladimeno che l'esame chimico di essa roccia, al quale presentemente attende il dott. Manasse, potrà in conclusione rivelarci la presenza di ambedue i suddetti minerali

---

[1]) Pareto L. — *Op. cit.,* pag. 2. 1841.

[2]) Lotti B. — *Op. cit.,* pag. 123. 1883.

inquantità approssimativamente poco differenti l'una dall'altra. È inoltre sensibilmente anfibolica, e come tutte le altre rocce in genere che contengono quarzo e felspato, è anch'essa di una durezza alquanto considerevole.

È l'unica, di quante altre prendono parte alla costituzione dell'isola, che offra ai suoi abitanti una qualche applicazione. Ed infatti presso Cala di Pancia si trova attualmente una cava per l'estrazione di detta pietra; la quale viene poscia lavorata esclusivamente per uso edilizio interno.

Lo gneis si manifesta esclusivamente all'estremità Sud-Ovest di essa, ed affiora più precisamente in quella zona litorale che dalla metà occidentale circa della Cala dei Giunchi va sin presso una località, situata più verso Nord, che si chiama Chianozza.

Si capisce dunque senza difficoltà come la superficie d'affioramento di questa roccia sia strettamente limitata rispetto all'estensione occupata dalle altre.

La disposizione stratigrafica dello gneis è quivi costantemente uguale, in qualunque punto di essa si consideri. Gli strati assumono da per tutto l'aspetto di veri e propri banchi, tanto essi sono regolari ed esattamente separati l'uno dall'altro; ed hanno uno spessore variabile, che oscilla fra un massimo di un metro e mezzo ed un minimo di un metro soltanto circa. La direzione loro è inoltre pressochè prevalentemente rivolta da Nord 50° Ovest a Sud 50° Est; e l'inclinazione diretta costantemente verso Nord 40°, Est è di 15° circa. Questa stratificazione concorda con quella dei micascisti e calcescisti soprastanti. Però l'inclinazione di questi, pur rimanendo la loro direzione invariabilmente uguale a quella dello gneis, è, come vedremo meglio, generalmente molto variabile sin quasi a diventare zero.

Tranne alcune poche differenze litologiche, variabili a seconda delle località, ritroviamo una formazione poco dissimile da quella considerata, in altri luoghi non molto discosti, nel continente, ed in particolar modo nelle maggiori isole del mar Tirreno; così nella parte orientale dell'Elba[1]), dove si manifestano scisti a struttura gneisica, sensibilmente felspatici e cloritici, i quali mostransi non di rado associati ad altri scisti, felspatici anch'essi, ma prevalentemente micacei e tormaliniferi; così pure in Cor-

---

[1]) Lotti B. — *Descrizione geologica dell'isola d'Elba.* Mem. descr. Carta geol. d'Italia, vol. II, pag. 7. Roma, 1886.

sica [1]), dove la stessa formazione è rappresentata da una zona di scisti gneisici, prevalentemente talcosi, sicchè potrebbero considerarsi piuttosto come veri e propri talcoscisti, i quali fanno superiormente passaggio ad altri scisti molto micacei, fibrosi, molto quarzosi e di color grigio o verdastro.

In Sardegna [2]), la formazione più antica del Gennargentu è costituita appunto da una serie di scisti gneisici talcosi, quarzosi, i quali, secondo il Lotti, hanno molta analogia con quelli già menzionati e sono sottostanti a rocce fossilifere del Cambriano e del Siluriano. Non è male di ricordare infine che anche in Toscana, nelle Alpi Apuane, si manifesta una formazione analoga, sebbene per alcuni caratteri alquanto diversa, e costituita da scisti gneisiformi, i quali trovansi sottoposti agli scisti calcarei fossiliferi creduti siluriani e presentano una speciale somiglianza con quelli già più sopra ricordati dell'isola d'Elba.

Il Pareto [3]), fu il solo fino ad ora che abbia tentato, con una specie di abbozzo, di rilevare la carta geologica dell'isola, nella scala di 1 a 50000. Però, nonostante la notevole imperfezione della pianta topografica che a tale scopo gli servì, si comprende facilmente dall'esame di quell'abbozzo come l'autore stesso già si fosse fatto, della distribuzione dei terreni dell'isola, un concetto non molto diverso dal vero. La formazione gneisica che ci occupa non fu però ivi minimamente indicata.

Questa fu osservata molti anni dopo dal Lotti che la considerò non già come un vero e proprio gneis, quale la sua costituzione mineralogica ne induce a farlo preferibilmente ritenere, ma piuttosto come una roccia sol di aspetto gneisiforme e ricca di mica e di carbonato di calce.

Dopo di lui, nessun altro per quanto io mi sappia, parlò di questa roccia, della cui natura e composizione mineralogica si occuperà, come ho detto, il dott. Manasse.

b) **Scisti calcarei e scisti micacei con lenti di calcare.**

Si passa a questa formazione direttamente dallo gneis, con il quale trovasi ad immediato contatto ed in perfetta concordanza di stratifica-

---

[1]) Lotti B. — *Appunti geologici sulla Corsica.* Boll. Com. geol. ital., vol. XIX, pag. 71. Roma, 1883.

[2]) Lamarmora A. — *Voyage en Sardaigne,* trois. part., tome I, chap. I. Turin-Paris, 1857.

[3]) Pareto L. — *Op. cit.* 1841.

zione. È costituita da scisti calcarei, più o meno sottili, i quali sono sempre intimamente collegati a scisti micacei grigio-cinerei, ricchi in quarzo, e passanti gradatamente a scisti micacei della stessa natura, ma meno riccamente provvisti di questo minerale. Talvolta poi tra gli scisti calcarei si presentano lenti di un calcare compatto, cristallino, quasi marmoreo di color grigio-ceruleo, parallele al piano di stratificazione. Non oltrepassano tali lenti ordinariamente lo spessore di pochi centimetri, ma qualche volta e in più luoghi, specialmente della parte meridionale dell'isola, lungo il litorale che da Casa Bellavista conduce a Casa Colonica, possono anche assumere l'aspetto di masse amigdaloidi dello spessore di un metro circa e più.

Tutta quanta la serie di questi scisti è inoltre costantemente penetrata di vene numerosissime di quarzo, talvolta anco considerevoli, spesso contenenti cristalli romboedrici di calcite, le quali più di rado secondano la scistosità parallela al piano di stratificazione, ordinariamente l'attraversano in tutti gli altri sensi.

Nonostante le più attive ricerche non fu possibile fino ad ora di segnalare la benchè minima traccia di resti organici negli scisti calcarei qui annoverati.

Tali scisti costituiscono evidentemente la formazione predominante della Gorgona, ed occupano, si può dire, tre quarti almeno di tutta la sua intiera superficie. Sono inoltre delimitati, a Nord-Est dalle rocce verdi delle quali sarà detto fra breve, a Sud-Ovest della formazione gneisica già testè considerata, e in tutte le rimanenti direzioni dal mare. In questi scisti sono escavate le valli più importanti, se tali si possono chiamare, e di essi sono esclusivamente costituite le più considerevoli alture dell'isola.

Per ciò che concerne la tettonica degli scisti in questione non può fare a meno di ripetersi a un dipresso quanto già è stato detto poco fa a proposito della formazione gneisica loro sottostante, con la quale presentano la più perfetta concordanza di stratificazione. La direzione loro è per conseguenza la stessa di quest'ultima ed identica ne è pur anco la direzione generale dell'inclinazione. Se non che questi scisti, invece di essere, come negli gneis, disposti sempre in piani tutti perfettamente regolari e fra loro paralleli, sono, dovunque si osservino, fortemente piegati e contorti a zig-zag.

Questi micascisti e calcescisti, che già più volte abbiamo detto trovarsi alla Gorgona intimamente collegati tra di loro, li ritroviamo in

condizioni stratigrafiche consimili specialmente al Giglio ed al Capo Argentario presso Calagrande [1]), dove la serie dei calcescisti e dei micascisti è pure, come nell' isola di Gorgona, strettamente in relazione con le serpentine, la qual cosa meglio risulterà in seguito dalle osservazioni che si faranno a proposito di queste rocce. Una formazione molto simile a quella in discorso trovasi pur anco rappresentata all' isola d' Elba [2]) immediatamente al di sopra degli scisti gneisici. Essa è costituita da una serie di micascisti grigio-plumbei, lucenti, nettamente separati dal sottostante gruppo gneisico, i quali fanno graduale passaggio ad una serie di calcescisti e calcari cristallini che per struttura e natura litologica molto si somigliano a quelli corrispondenti della Gorgona.

Ancora molto simili a questi sono, secondo il Lotti, i calcescisti e i micascisti della Corsica [3]) dove trovansi essi pure in relazione con la serie delle serpentine. Però l'analogia loro con quelli dell' isola d' Elba è anche maggiore dell' analogia che essi presentano con gli scisti delle altre isole tirreniche, specialmente per le condizioni di successione e di giacitura.

Sempre secondo il Lotti vanno forse annoverati, come appartenenti alla stessa formazione sin qui considerata, i calcari cristallini del Monte Correboi in Sardegna, citati dal Lamarmora [4]), i quali sono parte integrante della serie scistosa sottostante a quella fossilifera del siluriano.

c) **Scisti prasinitici.**

Alla formazione testè considerata ne fa seguito, in ordine ascendente, un' altra, rappresentata da una serie di scisti verdi-cupi e verdi-chiari che per la loro costituzione mineralogica rientrano nel gruppo di quelle rocce designate col nome generico di *prasiniti* [5]). L'esame microscopico di tali scisti rivelò infatti, oltre a quella del felspato, anche la presenza di altri elementi essenziali come anfibolo, epidoto, e clorite. E poichè da tale esame potè pure denotarsi una particolare prevalenza sugli altri elementi di anfibolo negli scisti verdi-cupi e di clorite in quelli verdi-chiari, così si ritenne opportuno di considerare sin da ora la formazione

---

[1]) Lotti B. — *Op. cit.*, pag. 110. 1883.

[2]) Lotti B. — *Op. cit.,* pag. 15. 1886.

[3]) Lotti B. – *Op. cit.,* pag. 71. 1883,

[4]) Lamarmora A. — *Op. cit.,* chap. I. 1857.

[5]) Novarese V. — *Nomenclatura e sistematica delle rocce verdi nelle Alpi Occidentali.* Boll. Com. Geol. ital., vol. XXVI, pag. 164. Roma, 1895.

in discorso come essenzialmente costituita da due principali tipi di prasiniti, e cioè: l'*anfibolica* e la *cloritica*, già dai petrografi tedeschi rispettivamente indicate con la speciale denominazione di *Hornblendegrünschiefer* e *Chloritgrünschiefer*.

Non conoscendosi ancora, neppure approssimativamente, se fra questo tipo di rocce e quelle eruttive con le quali esse trovansi generalmente in relazione, esistano dei rapporti genetici considerevoli, sarebbe troppo prematura qualunque congettura che si volesse fare allo scopo di spiegare il modo più plausibile di origine di tali scisti. È vero che vi sono delle prasiniti: quelle felspato-epidotiche, le quali derivano da vere e proprie diabasi, come vi sono delle eufotidi che hanno dato origine a delle prasiniti epidotiche o zoisitiche. Ma, come ben giustamente osservava l'ing. Novarese [1]), siffate rocce, per quanto di tipo prasinitico, non avrebbero più ragione alcuna di chiamarsi con questa denominazione, dal momento che fu riconosciuta la loro non dubbia relazione con rocce eruttive del tipo della diabase e della eufotide; mentrechè il nome di prasinite dovrebbe invece continuarsi ad usare per quelle rocce soltanto di cui non si è trovato ancor modo di spiegare la provenienza; per le quali appositamente fu istituito appunto il nome suddetto e fra le quali vanno annoverate le rocce della formazione in esame.

Non sarebbe impossibile io credo, che anch'esse potessero provenire dall'eufotide o dalla diabase; ma sino ad ora ci mancano i criteri necessari per poterlo decisamente stabilire.

Quanto adunque di sicuro può dirsi intorno a tali rocce si riduce semplicemente a questo, e cioè:

1) che la loro composizione mineralogica e la struttura ci inducono a riunirle nel gruppo delle prasiniti e più precisamente ai due tipi anfibolico e cloritico;

2) che sono collegate alle rocce eruttive mediante un rapporto puramente geologico che deriva dalla costante loro associazione;

3) che esse si presentano, anche alla Gorgona come altrove, sotto l'aspetto di lenti poco notevoli interstratificate regolarmente fra le rocce della serie.

La formazione in parola si manifesta essenzialmente lungo la strada che conduce da Cala Martina a Cala dello Scalo, e più precisamente in prossimità della casa che serve da mattatoio, dove si può osservare como-

---

[1]) Novarese V. — *Op. cit.*, pag. 172. 1895.

damente tutta intera la successione stratigrafica della serie, quale alla meglio fu riprodotta nel disegno più innanzi riportato. È inutile di avvertire che essa trovasi incassata regolarmente, e senza la benchè minima discordanza, fra i calcescisti e micascisti al di sotto, e fra gli scisti talcosi provenienti per alterazione delle serpentine al di sopra.

Può darsi che a tali scisti prasinitici abbia forse voluto alludere il Lotti [1]), con quella roccia scistosa, verde-cupa, costituita intieramente di clorite, che, secondo lui trova riscontro al Monte Argentario, al Giglio, in Corsica e all'Elba nel monte Capanne, ma non ne sono assolutamente sicuro.

d) **Serpentine e talcoscisti.**

Fanno seguito in serie ascendente alle rocce più sopra esaminate, attraverso uno strato brevissimo di calcare verdastro.

Serpentine e talcoscisti che ne derivano non si presentano ambedue con lo stesso identico aspetto dovunque si raccolgano, ma variano sensibilmente pei caratteri macroscopici a seconda del grado diverso di alterazione subito. La varietà di serpentina che è rappresentata nell'isola è una roccia verde-cupa, compatta, la quale, macroscopicamente osservata, mostrasi costituita da una massa serpentinosa verde-scura, quasi nera, disseminata qua e là di laminette verdi-chiare lucenti pirosseniche, non che da granuli molto minuti di calcopirite, ed attraversata raramente da vene sottili bianco-argentee di crisotile. Ha frattura scheggioso-concoide, durezza considerevole, ed è da riferirsi al tipo delle serpentine pirosseniche, non peridotiche. Tale varietà di serpentina manifestasi principalmente alla Gorgona, lungo la strada che conduce da Cala dello Scalo a Cala Martina, dove più evidenti sono i passaggi di essa, prima ad altra roccia consimile, un po' più alterata, e poi ai talcoscisti, a misura che si procede verso la parte più profonda della serie.

Quest'altra roccia più alterata, alla quale abbiamo detto far graduale passaggio la serpentina testè descritta, è costituita di una massa serpentinosa promiscuamente verde-chiara e verde-cupa, con spiccata tendenza, a convertirsi in talco-scisto. Nonostante i varî aspetti trattasi evidentemente sempre di un solo tipo di roccia.

I talcoscisti, ai quali si passa per gradi dalla serpentina, rappresentano nell'isola l'ultimo prodotto dell'alterazione di questa roccia. Ve ne

---

[1]) Lotti B. — *Op. cit.,* pag. 125, 1883.

ha di quelli, come già osservammo, meno alterati, i quali maggiormente si avvicinano per la struttura loro meno scistosa e più compatta alla varietà di serpentina ultimamente considerata, e di altri in cui il serpentino è quasi totalmente convertito in talco. In questi la durezza è addirittura minima, la struttura estremamente fogliacea ed il colore verde chiarissimo o quasi perfettamente bianco. Frequentemente commiste alle serpentine trovansi masserelle considerevoli di asbesto. Non potrei dire con sicurezza quale spessore raggiunga nella serie delle rocce della Gorgona la formazione serpentinosa testè esaminata, ma è certo assai piccola, giacchè quel tratto di strada che dalla casetta adibita per uso di mattatoio conduce al gomito che la strada stessa fa poi nel punto in cui entra nella Valle dell'Orto, al disopra della Cala dello Scalo è straordinariamente breve, ed è proprio in questo tratto che si manifestano in tutto il loro maggiore sviluppo le rocce in questione.

Per ciò che si riferisce poi alla tettonica della formazione in esame, basterà di osservare che è essa completamente subordinata all'andamento delle rocce alle quali trovasi immediatamente sovrapposta.

Nonostante che la coltivazione attuale nasconda all' occhio dell' osservatore tutto il percorso seguito da questa zona serpentinosa attraverso l'estremità Nord-Est dell' isola, ho potuto nulladimeno determinare con sufficente esattezza tale percorso, come si rileva dall'abbozzo di carta geologica che va unito a questo lavoro.

Siccome abbiamo avuto occasione di osservare per le altre rocce della serie, esaminate precedentemente, anche quelle testè prese in considerazione le ritroviamo, sebbene con caratteri leggermente diversi, negli altri già citati luoghi circostanti alla regione studiata; così all'Elba [1]), dove la serie delle serpentine antiche, cui sembrano corrispondere queste della Gorgona, trovasi interclusa fra i calcescisti e i micasciti marmiferi al di sotto, ed agli scisti carboniosi ed ardesiasi con fossili siluriani al di sopra. Se non che mentre alla Gorgona le serpentine di questa categoria sono superiormente collegate ad altre rocce del tipo dell'eufotide e della diabase, quest'ultime dell'Elba, non accompagnano la formazione serpentinosa antica, ma soltanto quella più recente dell'eocene. Fu solo in seguito al riconoscimento dei fossili più sopra menzionati che la formazione serpentinosa antica dell'Elba ed i terreni ad essa sottostanti furono riuniti in un gruppo che venne chiamato *presiluriano,* in mancanza

---

[1]) Lotti B. — *Op. cit.,* pag. 25. 1886.

di dati paleontologi propri a quest'ultimi e per analogia loro con rocce cambriane ed arcaiche delle Alpi, della Sardegna e di altre località. Ciò che permise altresì di determinare approssimativamente l'età di altri terreni consimili a questi, per l'addietro riferiti ad epoche assai più recenti, e nel medesimo tempo di coordinare tra di loro, con criteri più razionali, non solamente le formazioni antiche dell'Elba, ma anche quelle delle altre isole circostanti la Gorgona inclusa, e di qualche altra regione del continente.

Al Giglio [1]) la formazione serpentinosa in questione è associata a scisti verdi violetti e grigio-argentei con calcescisti, ed è prevalentemente costituita da un' eufotide scistosa, generalmente serpentinizzata.

Al Monte Argentario, nella valle di Calamoresca, tali roccia serpentinose sono esse pure rappresentate da un'eufotide scistosa, con il diallagio più o meno parzialmente serpentinizzato; ma vi si trovano in quantità certa mente minore che all'isola del Giglio.

In Corsica [2]), specialmente nei dintorni di Bastia, prevale un tipo di serpentina scagliosa, vetrina, molto simile a quello che predomina nella formazione serpentinosa dell'isola d'Elba. In quella però la detta roccia trovasi generalmente associata a straterelli di calcare, mentrechè in quest'ultima i calcari sono quasi sempre situati al di sotto.

Secondo il Lotti questa formazione troverebbesi rappresentata anche in qualche luogo della Sardegna [3]), come al Monte Gennari e nel villaggio di Illorai, e cioè: nella prima località, da una varietà di pietra ollare, (tale almeno fu riconosciuta dal geologo De Vecchi), che nel paese viene indicato sotto il nome di *pietra molle (perda moddi)*, e che attraversa, generalmente in forma di filoni sottili ed irregolari una massa di calcare cristallino situato immediatamente a contatto di scisti micacei e talcosi; nella seconda, da una roccia steatitosa non molto dissimile dalla precedente, che gli abitanti del pase chiamano impropriamente col nome di *gesso* e trovasi, in forma di rognoni o di straterelli, contenuta entro altra roccia quarzitica grigiastra alternantesi a strati di un calcare cristallino pure grigiastro ed associata più o meno a pirite.

Riguardo poi all'origine più probabile della serpentina della Gorgona, veggasi tutto quello che intorno all' origine delle serpentine presiluriane

---

[1]) Lotti B. — *Op. cit.,* pag. 120. 1883.

[2]) Lotti B. — *Op. cit.,* pag. 70. 1883.

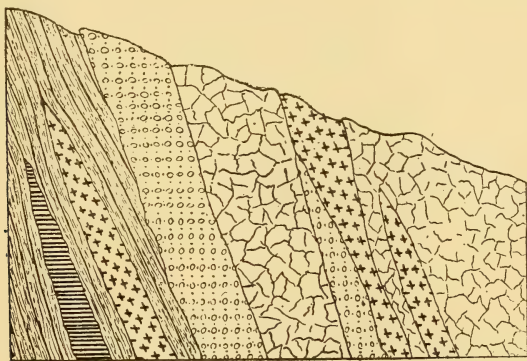
[3]) Lamarmora A. — *Op. cit.,* chap. II, pag. 86 e 88. 1857.

ed eoceniche fu scritto dall'ing. LOTTI nella descrizione geologica dell'isola d'Elba.

e) **Eufotide e diabase.**

Rappresentano le ultime rocce della serie geologica dell'isola e, per estensione topografica, seguono immediatamente agli scisti micacei e calcarei, che altrove dicemmo occupare la maggior parte dell'isola stessa. Infatti si può dire che la superficie d'affioramento dell'eufotide e della diabase raggiunga, se non l'oltrepassa, la quinta parte della intiera superficie della Gorgona; se non che mentre la diabase è quella delle due rocce che predomina, l'eufotide si manifesta solo essenzialmente in vicinanza delle serpentine.

Di diabase è quasi esclusivamente costituita la Punta Maestra, che, come fu già detto, raggiunge l'altezza di 162 metri circa; e di tal roccia è pur anco costituito tutto il litorale che cinge l'estremità Nord-Est della Gorgona, a partire da Cala dello Scalo sino a buona parte di Cala Maestra. Tanto l'eufotide quanto la diabase mostransi, dovunque si osservino, più o meno apparentemente stratificate; e le linee di stratificazione sono quasi sempre concordanti con quelle delle rocce realmente stratificate e situate al di sotto. Il passaggio a queste rocce della formazione sottoposta si fa attraverso serie di scisti talcosi e serpentinosi, i quali si alternano ripetutamente con straterelli o lenti più o meno irregolari di eufotide e di diabase; e lo si può distintamente osservare lungo la strada che conduce da Cala Martina a Cala dello Scalo, o per dir meglio intercalata, in quel tratto di essa che è compreso fra il mattatoio ed il gomito che la detta strada fa per entrare in Valle dell'Orto.

La successione è quale si vede nella figura qui sotto intercalata.

mcs. *pr.* *eu.* *s.* *d.*

Una massa cioè di micascisti e calcescisti (*mcs.*) si presenta in basso interrotta da un straterello di scisti prasinitici (*pr.*). A questa massa fa seguito una lenticella stratiforme di eufotide (*eu.*), la quale è a sua volta seguita da un'altra brevissima serie dei soliti scisti. Subito dopo vengono le serpentine (*s.*) con uno spessore di qualche diecina di metri; poi una massa poco potente di diabase (*d.*), ed infine un'ultima di serpentina. Oltre la quale non più serpentine, non più scisti ma unicamente la serie dell'eufotidi e delle diabasi, che, sotto forma di lenti più o meno stratiformi, di spessore variabile e alternativamente disposte, precedono per un tratto molto breve il grosso della massa diabasica, la quale si mantiene di poi uniforme e ininterrotta sino al mare.

L'eufotide non si presenta dappertutto con un medesimo unico aspetto; ma questo varia sensibilmente con la gradazione del colore, generalmente di un verde molto chiaro, e sopratutto con il grado maggiore o minore della scistosità. Ad ogni modo è essa dovunque più o meno profondamente alterata, ed a tal segno che non si rinviene ormai quasi più traccia degli elementi costituenti la roccia originaria. Per lo stato consimile di alterazione tanto l'eufotide quanto la diabase potrebbero, io credo, confrontarsi con quelle delle Alpi occidentali, dove esse sono completamente prasinitizzate. A questo proposito veggasi quanto scrissero il Novarese [1]) e il Franchi [2]). Di tali rocce e di altre consimili, raccolte dall'ing. Lotti alla Gorgona, al Giglio ed al Capo Argentario, fu già dal Franchi [3]) eseguito uno studio petrografico, dove è detto trattarsi di rocce sensibilmente diverse per la diversa grossezza degli elementi, ma tutte microscopicamente molto simili. Secondo il Franchi si avrebbe in essi un fondo felspatico (albite) foggiato a mosaico, come si verifica in genere nelle prasiniti, unitamente oltre alla presenza di anfibolo verde chiarissimo con tracce molto minute di altro anfibolo violetto (glaucofane), di epidoto o di zoisite più o meno abbondanti, di leucoxeno, ed infine, ma solamente in alcuno dei tipi più scistosi, di resti di un pirosseno roseo. “ Si hanno adunque „ così conclude il Franchi “ all'isola di Gorgona delle vere *prasiniti*, alcune *scistose*, altre *massicce*, conservanti ancora l'aspetto della eufotide minuta e delle diabasi da cui derivano „.

---

[1]) Novarese V. — *Op. cit.*, pag. 164. 1895.
[2]) Franchi S. — *Op. cit.*, pag. 181. 1895.
[3]) Franchi S. — *Op. cit.*, pag. 176. 1896.

Il fenomeno della sovrapposizione in ordine ascendente della serpentina, dell'eufotide e della diabase, che alla Gorgona è di una evidenza incontrastabile, massimamente lungo il margine settentrionale della Valle dell'Orto, sul lato destro di chi percorra la strada che da Torre dell'Orologio conduce a Torre Nuova, costituisce indiscutibilmente un fatto notevole e degno della massima considerazione giacchè si riteneva che una tale reciproca disposizione di quei tre tipi di rocce fosse esclusivamente propria alla formazione eocenica. La formazione presiluriana del Giglio e del Capo Argentario è anch'essa, come quella dell'isola in questione, costituita da serpentine, eufotidi e diabasi. Però le condizioni speciali del terreno non possono permettere di riconoscervi se fra le tre suindicate forme si ripetano i medesimi reciproci rapporti tettonici e con la stessa regolarità quali abbiamo veduto verificarsi alla Gorgona. All'Elba il fenomeno della successione ascendente della serpentina, dell'enfotide e della diabase si riscontra solo per la formazione ascritta all'eocene.

È vero che le rocce verdi del Monte Capanne (serpentina enstatitica e scisti verdi anfibolici) presentano qualche analogia con quelle presiluriane della Gorgona, del Giglio, del Capo Argentario e delle Alpi; ma qualora si volesse annettere un carattere di antichità a tali rocce, sarebbe necessario prima d'ogni altra cosa di ammettere nel Monte Capanne, così osserva giustamente il Lotti [1]), una sovrapposizione diretta di rocce ofiolitiche eoceniche a rocce ofiolitiche presiluriane. La qual cosa non risulterebbe dalle osservazioni fatte sul luogo, ancorchè uno studio di Mazzuoli ed Issel [2]) sulla sovrapposizione di rocce ofiolitiche eoceniche a rocce ofiolitiche paleozoiche, riconosciuta in una parte della Liguria occidentale, abbia già dimostrato la possibilità di un fatto simile.

Conclusioni.

Riepilogando ora tutto quanto fu esposto con la scorta della cartina e degli spaccati geologici qui annessi, che rappresentano il riassunto di tutte le osservazioni fatte durante il rilevamento geologico dell'isola, si possono trarre le seguenti conclusioni:

---

[1]) Lotti B. — *Op. cit.*, pag. 120. 1886.

[2]) Mazzuoli L. e Issel A. — *Sulla sovrapposizione nella Riviera di Ponente di una zona ofiolitica eocenica ad una formazione ofiolitica paleozoica.* Boll. Soc. geol. ital., vol. II, pag. 44. Roma, 1883.

1.° — Che la formazione più antica della Gorgona è rappresentata essenzialmente da gneis. Questi affiorano in una piccola zona limitata esclusivamente all'estremità Sud-Ovest dell'isola, dove è da ritenersi stieno a rappresentarvi, non già una semplice accidentalità litologica, sibbene una vera e propria formazione che occupi costantemente la parte più profonda della serie e serva di base alla sovrastante formazione degli scisti cristallini, pur rimanendone perfettamente distinta.

2.° — Che la formazione gneisica è ricoperta da una potente massa di scisti cristallini, risultante da un complesso di micascisti e di calcescisti, associati di frequente a straterelli amigdaloidi di calcare cristallino, quasi marmoreo, alternanti irregolarmente fra di loro, generalmente molto contorti e attraversati sempre da vene numerosissime di quarzo.

3.° — Che a quella degli scisti segue una massa meno potente di rocce verdi, con la quale si chiude la serie delle rocce che prendono parte alla costituzione dell'isola. Vi si fa graduale passaggio, attraversando un sottile straterello lentiforme di scisti principalmente anfibolici e cloritici che vennero più propriamente indicati sotto il nome di scisti prasinitici.

4.° — Che il gruppo delle rocce verdi costituisce, dopo quello degli scisti, la formazione predominante nell'isola. Consta di serpentine, gradatamente passanti a talcoscisti, di eufotidi, diabasi e tutte apparentemente stratificate, le prime delle quali si manifestano solo essenzialmente a contatto della serie scistosa sottoposta, e le seconde occupano una zona considerevole della regione Nord-Est della Gorgona.

5.° — Che nonostante l'assoluta mancanza di resti organici fossili nelle rocce dell'isola, e quindi di dati paleontologici veri e propri, tutte le formazioni della Gorgona debbono, almeno sino a prova contraria, venire ascritte al gruppo che fu, con termine molto generico, chiamato presiluriano, dalla stretta analogia esistente fra i caratteri geo-tettonici e petrografici loro e quelli di altre formazioni presiluriane dell'Elba, della Sardegna, delle Alpi e di qualche altra località.

Pisa, Museo Geologico dell'Università, febbraio 1902.

BIBLIOGRAFIA

1833-45 — Repetti E. *Dizionario geografico, fisico, storico della Toscana,* vol. II, pag. 549. Firenze.

1841 — Pareto L. *Sulla costituzione geognostica della Capraia e della Gorgona.* Mem. letta n. adun. d. 17 Settembre, Atti III Riun. Scienz. Ital., pag. 119. Firenze.

1841 — Savi Paolo. *Osservazioni alla memoria del Sig. L. Pareto « Sulla costituzione geognostica della Capraia e della Gorgona ».* Atti III Riun. Scienz. Ital., pag. 120. Firenze.

1841 — Savi Pietro. *Sulla costituzione geologica della Gorgona.* Giornale Toscano, n.° 2.

1841 — Pareto L. *Aggiunta alla memoria « Sulla costituzione geognostica della Gorgona ».* Atti III Riun. Scienz. Ital., pag. 124. Firenze.

1841 — Savi Paolo. *Replica all'aggiunta del Sig. L. Pareto « Sulla costituzione geognostica della Gorgona ».* Atti III Riun. Scienz. Ital., pag. 124. Firenze.

1873 — Biamonti A. *Cenni storici, geologici e botanici sull'isola di Gorgona nell'arcipelago toscano.* Livorno.

1883 — Lotti B. *Osservazioni sulle isole tirreniche.* Boll. Soc. Geol. Ital., vol. II, pag. 107. Roma.

1883 — Idem. *Appunti di osservazioni geologiche nel promontorio Argentario nell'isola del Giglio e nell'isola di Gorgona.* Boll. Com. Geol. Ital., vol. XIV, pag. 122. Roma.

1884 — Idem. *Osservazioni geologiche sulle isole dell'Arcipelago toscano.* Boll. Com. Geol. Ital., vol. XV, pag. 57. Roma.

1896 — Franchi S. *Prasiniti ed anfiboliti sodiche provenienti dalla metamorfosi di rocce diabasiche, presso Pegli, nelle isole Giglio e Gorgona, e al Capo Argentario.* Boll. Soc. Geol. Ital., vol. XV, pag. 176-7. Roma.

1900 — Sommier S. e De Stefani C. *L'isola del Giglio e la sua flora.* Torino.

ALCESTE ARCANGELI

SULLA RICERCA MICROCHIMICA DEL FOSFORO
NEI TESSUTI VEGETALI

Di recente sono stati proposti da vari cultori della microchimica processi per riscontrare la presenza del fosforo nei tessuti sia vegetali che animali, e così seguirne in essi tessuti la distribuzione, data l'importanza grandissima che ha questo elemento nella vita organica, tanto da doversi considerare come indispensabile, sia per la nutrizione degli animali che delle piante.

Senza intrattenermi a parlare del metodo seguìto da A. Hansen ed E. Strasburger, i quali usarono per la ricerca microchimica del fosforo una soluzione di molibdato ammonico in acido nitrico, la quale in presenza di fosfati forma con l'acido fosforico contenuto in essi un precipitato giallo cedrino quasi insolubile, che è fosfomolibdato ammonico; di quello proposto da W. Behrens ed A. Zimmermann, che consiste nell'adoperare un miscuglio di solfato magnesiaco, cloruro ammonico ed ammoniaca, miscuglio che in presenza di acido fosforico dà luogo ad un precipitato bianco di fosfato ammonico-magnesiaco, verrò a discorrere sopra i metodi più recenti, i quali furono suggeriti all'intelligenza di coloro che li hanno proposti, dalle difficoltà e cause di errore a cui andavano soggette le ricerche effettuantisi con i metodi già sopra accennati.

Lo scopo di questo mio tenue lavoro è principalmente di fare alcune osservazioni intorno al metodo ultimo proposto dal Dott. Gino Pollacci, osservazioni che mi vennero suggerite da esperimenti eseguiti secondo il suo metodo, e dai quali mi risulterebbe non potersi esso, almeno nella massima parte di casi, applicare.

Il nominato dottore presentò nell'anno 1894 un lavoro intitolato *Sulla distribuzione del fosforo nei tessuti vegetali. Ricerche microchimiche* [1]), la-

[1]) Vedi « Malpighia », anno VIII, vol. VIII, 1895.

voro (tornerebbe superfluo il dirlo) apprezzabilissimo per la cura con cui è stato eseguito, nel quale riconoscendo egli, imperfettissimi i metodi già prima accennati e per giuste ragioni che io stesso dirò, propose un nuovo metodo, che consisterebbe nel trasformare, mediante un processo di riduzione, il fosfomolibdato ammonico prodotto dal reattivo molibdico, in un composto colorato in modo più visibile e discernibile. Già prima di lui nell'anno 1892 i dottori L. Lilienfeld e A. Monti, basandosi sopra esperienze eseguite nell'Istituto fisiologico di Berlino [1]), avevano pensato a questa trasformazione del fosfomolibdato, e adoperarono come corpo riducente l'acido pirogallico o pirogallolo (in soluzione al 20 $^{0}/_{0}$). I loro esperimenti si estesero più che altro sopra tessuti animali, riducendosi ad un numero molto limitato quelli eseguiti sopra tessuti vegetali. L'acido pirogallico riduce il fosfomolibdato, dando luogo a colorazioni giallo-brune o nere, a seconda della quantità di fosforo contenuta nei tessuti in esame.

Il Dott. Pollacci invece adoperò come agente riduttore il soluto acquoso di cloruro stannoso, il quale riduttore produce, nelle parti in cui è localizzato il fosfomolibdato, una bella colorazione azzurra caratteristica, dovuta alla riduzione dell'anidride molibdica che fa parte della sua molecola con produzione di ossido di molibdeno azzurro; questa col progredire della riduzione passa al verdastro e quindi al bruno.

In conclusione si vede bene che questi metodi sono fondati sullo stesso principio, cioè sulla formazione del fosfomolibdato e sopra un riducente, il quale agendo sopra questo ultimo, produca una colorazione appariscente nel tessuto. Non vi ha altra differenza che il riducente. I signori Lilienfeld e Monti adoperano il pirogallolo ed ottengono colorazioni giallo-brune: il Dott. Pollacci adopra la soluzione di cloruro stannoso ed ottiene la colorazione azzurra. È vero che il riducente impiegato da questo ultimo presenta qualità molto migliori di quello usato dai primi, sia perchè la soluzione acquosa di pirogallolo si altera sollecitamente all'aria, derivandone un imbrunimento del liquido, sia perchè, se i pezzi rimangono troppo a lungo nell'acqua ed anche in glicerina, la reazione bruna si altera, impallidisce e scompare. Invece la soluzione acquosa di cloruro stannoso non presenta alterazione, e le colorazioni che con essa si otten-

[1]) L. Lilienfeld e A. Monti. — *Sulla localizzazione microchimica del fosforo nei tessuti,* in Atti della R. Accademia dei Lincei, vol. I, serie 5^{a}, fasc. 9-10, anno 1892.

gono si conservano senza paragone, più a lungo: però, anche nelle sezioni, che sono state trattate con questa soluzione, si ha dopo un certo tempo un poco di decoloramento, se vengono montate in glicerina. Montandole a secco in balsamo, la colorazione si conserva abbastanza più a lungo. Il decoloramento poi pare sia in relazione con la costituzione chimica della parete cellulare, perchè in alcune sezioni il colore azzurro perdura a lungo o poco schiarisce, in altre invece presto svanisce e scompare.

I miei esperimenti si sono limitati in special modo al metodo del Dott. Pollacci, avendone io eseguiti pochi secondo il metodo dei signori Lilienfeld e Monti. Però è facile avvedersi da ciò che verrò a dire, che col muovere al metodo del primo forti obbiezioni, queste diventano ancora più gravi riguardo al metodo dei secondi.

È facile poi dimostrare come la prima parte del trattamento, cioè l'immersione nella soluzione nitrica di molibdato ammonico, che costituisce da sola il metodo dei signori Hansen e Strasburger, dia risultati erronei. Infatti l'azione dell'acido nitrico sopra i tessuti può dare origine ad una colorazione gialla tendente all'arancione dovuta all'acido xantoproteinico. Ora, si sa è vero che il fosfomolibdato ammonico è giallo-cedrino, colore abbastanza differente, ma si sa ancora che vi sono un'infinità di gradazioni di colori tra questo ed il giallo arancione dell'acido xantoproteinico, le quali possono benissimo lasciare in dubbio se si tratta dell'uno o dell'altro, o di tutti e due insieme. Si capisce adunque bene che, avendosi per es. una colorazione gialla tendente al rosso, non si potrebbe dire che il tessuto contiene fosforo o che non ne contiene; ed anche se si potesse avere ragioni per credere che a questa colorazione abbia contribuito, oltre l'acido xantoproteinico, in parte anche il fosfomolibdato, non si potrebbe avere un'idea precisa della quantità di fosforo in esso tessuto contenuta. Si aggiunga poi chè, anche nei tessuti nei quali non si forma acido xantoproteinico, non si può apprezzare la colorazione gialla del fosfomolibdato, sia a volte per il colore stesso che presentano i tessuti, sia quando il fosforo vi si trova in piccole proporzioni.

Da ciò il bisogno di render visibile la presenza del fosfomolibdato con una reazione più evidente, mediante un riduttore quale l'acido pirogallico, o quale il cloruro stannoso.

Il primo dubbio che mi si presentò alla mente, nello studiare questi metodi di colorazione, fu che non si potesse in tutti i casi avere la for-

mazione del fosfomolibdato, e ciò in base alla cognizione generale che, specialmente le sostanze proteiche, non cedono tanto facilmente il fosforo in esse contenuto. Infatti si sa che l'albumina, la quale è tanto abbondante nella sostanza protoplasmatica sì animale che vegetale, non dà la reazione del fosforo, altro che dopo averla calcinata ed averne trattate le ceneri col reattivo molibdico. Oltre a ciò, per non entrare a parlare delle altre sostanze, si sa, è vero, che la reazione principale della lecitina è dovuta al fosforo che contiene, ma questa non si ottiene che dopo la calcinazione dei residui degli estratti alcoolico-eterei con $Na\,NO^3$ e $Na^2\,CO^3$.

Benchè l'acido nitrico del reattivo sia un agente energico, questa sua energia, specialmente nei composti organici, non vale a mettere in libertà l'acido fosforico. Del resto ad aumentare la difficoltà della formazione del fosfomolibdato ammonico, io credo possano concorrere tutte le sostanze contenute nei tessuti, le quali possono trattenere l'acido fosforico, od anche prodursi precipitati o combinazioni che certo possono influire sopra la reazione od almeno sopra la sua energia.

A. Villiers e Fr. Borg [1]) riferiscono che " *in una soluzione di fosfato di soda la precipitazione del fosfomolibdato, per mezzo del reattivo molibdico, è rallentata considerevolmente in presenza di un gran numero di sali: essa diviene completa dopo un contatto più prolungato a freddo, o dopo 4 ore di digestione verso 40°. Si deve evitare di prolungare la digestione, potendosi avere una causa di errore in seguito ad una precipitazione di acido molibdico* ". E in altra parte del loro lavoro " *La precipitazione dell'acido fosforico per il molibdato ammonico costituisce un eccellente metodo di misura diretta di questo acido nell'assenza di alluminio e ferro e nell'assenza anche di acido silicico, di materie organiche tali quali l' acido tartarico, e dei corpi che possono esercitare una riduzione dell'acido molibdico, quali gli ioduri e i diversi riduttori* ". Mi pare dunque che tutto questo torni proprio al caso, e che sia una conferma di ciò che io ho detto poco avanti.

È cosa nota poi che il silicio si riscontra negli organi di vegetazione fusti e foglie di tutte le piante, principalmente al termine del loro sviluppo. Vi sono alcune piante (come le Poacee, Equisitacee ecc.) che ne

---

[1]) *Sur le dosage de l'acide phosphorique. Note de MM.* A. Villiert et Fr. Borg présentée par M. Ew. Moissan. Comptes rendus ecc. 1893 1° semestre pag. 990.

contengono in quantità assai grande. Esso vi si può trovare allo stato di anidride silicica ed anche allo stato di silicato solubile, perchè le radici lo assorbono in forma di idrato silicico in soluzione nell'acqua, od anche in forma di silicato solubile. Ora, se nei tessuti in esame, esso si trova allo stato di silicato solubile, come per es. silicato potassico, potrebbe darsi che per l'immersione nel reattivo molibdico si avesse anche formazione di silico-molibdato ammonico giallo esso pure e di proprietà quasi identiche a quelle del fosfomolibdato. Ma non voglio insistere sopra ciò. Ritornando a quello che dissi poco avanti, alcuni studiosi hanno espresso il dubbio che il metodo del Dott. Pollacci non possa servire per la ricerca del fosforo nelle sostanze proteiche e, secondo il mio parere, hanno gran parte di ragione. Il nominato dottore ha intrapreso delle esperienze dalle quali sarebbe venuto alla conclusione che il suo metodo è perfettamente applicabile a tali sostanze. Io dubito molto sopra questa asserzione, ed il mio dubbio è stato confermato dalle esperienze che io ho eseguito e che citerò in seguito. Egli avrà ottenuto sì, nelle sue esperienze, la colorazione azzurra, ma questa come ora verrò dimostrando non sarà sempre dovuta alla riduzione del fosfomolibdato.

Il punto capitale, sopra il quale sono basate le mie osservazioni, non è questo certamente. Ammesso tutto quanto egli asserisce, ammesso che si abbia sempre la formazione del fosfomolibdato nei tessuti che contengono il fosforo, in qualunque combinazione esso si trovi, passerò a dimostrare per quali ragioni questo metodo sia, potrei dire, quasi del tutto fallace.

Nel proporre questo metodo non si è tenuto gran conto della costituzione chimica della parete cellulare, non si è tenuto conto della proprietà fissatrice dei tessuti. Ecco dove sta principalmente l'errore! Ognuno sa che ciascun tessuto presenta un'attitudine a fissare nella materia costituente le sue diverse parti, una certa quantità di una data sostanza con la quale è messo a contatto; e questa attitudine, oltre a variare da tessuto a tessuto, si dimostra anche variabile nello stesso tessuto a seconda degli elementi in presenza dei quali esso si trova. Infatti uno stesso tessuto fissa più una materia colorante di un'altra, e tessuti diversi fissano pure in diverso grado una stessa materia colorante.

Ora mi si domanderà. Quale importanza può avere cotesta osservazione riguardo al metodo in questione? Ed ecco come rispondo.

È certo, ed è facile convincersene colla prova, che ciascun tessuto in contatto della soluzione nitrica di molibdato ammonico presenta atti-

tudine variabile, a seconda dei casi, a trattenere nei suoi elementi una certa quantità di molibdato ammonico: cosicchè anche nei tessuti che non contengono fosforo, si potrebbe avere, dopo il trattamento con la soluzione di cloruro stannoso, la colorazione azzurra caratteristica dell'ossido di molibdeno, per il fatto che tale colorazione si ottiene tanto per riduzione del fosfomolibdato quanto del semplice molibdato. M. Raciborski pubblicò nell'anno 1893 una nota di critica al lavoro eseguito dai signori Lilienfeld e Monti [1]), ed oltre avere in essa posta l'obbiezione che la colorazione gialla prodotta dalla soluzione nitrica di molibdato ammonico può derivare, non solo dall'acido fosforico, ma anche dall'acido xantoproteinico, obbiezione che il Dott. Pollacci, per quanto riguarda il suo metodo, ribatte giustamente dicendo che l'acido xantoproteinico non si colora in azzurro per l'azione del cloruro stannoso, oppose l'obbiezione stessa che venne a me in mente, riguardo al metodo di questo ultimo. Anche Raciborski dice di aver rilevato che l'imbrunimento, che si presenta nelle sezioni, è un resultato della reazione del molibdato ammonico, non completamente tolto dal preparato, con l'acido pirogallico e non ha alcuna relazione col contenuto in fosforo dello stesso. Operando egli sopra sezioni di cime di fusto di *Euphorbia neriifolia* ha osservato che, oltre all'imbrunimento del plasma e del nucleo, i cristalli di fosfomolibdato contenuti nelle cellule prendevano una colorazione verde bruna, e che trattando parimente tessuti privi di fosforo si ottiene la stessa colorazione.

Queste affermazioni del Raciborski hanno in realtà grandissimo fondamento, ed io senza avere consultato il suo lavoro, fui condotto dalle mie esperienze alle sue stesse conclusioni. Egli afferma che è molto difficile una completa lavatura del molibdato ammonico dal tessuto, poichè esso è particolarmente trattenuto dal nucleo. Ciò è verissimo e facilissimo del resto a comprendersi, quando si ricordi che negli ordinari metodi di colorazione, dei quali potrei citarne diversi, il nucleo è sempre quello che si colora di più per la sua grandissima attitudine a fissare le materie coloranti. Questa attitudine dei tessuti è più grande di quello che si crede, perchè immergendoli nell'ammoniaca che scioglie tanto il fosfomolibdato che il molibdato (ma più il primo), per togliere l'acido molibdico occorrono ripetute lavature. Aggiunge lo stesso Raciborski che per le lavature in acqua, dopo l'immersione nel reattivo molibdico, si

[1]) M. Raciborski. — Botanische Zeitung, anno 1893, pag. 245.

sciolgono assai prima i cristalli del fosfomolibdato ammonico accidentalmente presenti, i quali secondo FRESENIUS sono solubili in 10000 parti di acqua.

Il Dott. POLLACCI sentì il bisogno di difendere questo suo metodo contro le osservazioni che giustamente alcuni fecero ad esso, e nella nota dedicata a questo scopo [1]), combattè ciò che RACIBORSKI disse a carico del metodo dei signori LILIENFELD e MONTI e che torna a carico anche del suo. Tutto ciò che egli dice non mi pare affatto esatto. Infatti egli sostiene che non si possono sciogliere nell' acqua più presto i cristalli di fosfomolibdato d' ammonio che il molibdato d' ammonio, perchè il primo è solubile sì in ammoniaca, ma non si scioglie affatto nè in acqua nè in acido nitrico allungato e nemmeno in acido cloridrico concentrato, mentre il molibdato è solubilissimo in acqua. Ora non è proprio vero che il fosfomolibdato sia insolubile come egli asserisce, perchè come riporta RACIBORSKI secondo FRESENIUS si scioglierebbe in 10000 parti di acqua; e ciò mi è stato confermato da persone dotte in materia chimica: per cui secondo il mio parere, specialmente nel caso in cui si fosse formato del fosmomolibdato in piccola quantità, per la copia di acqua di lavatura in confronto così grande e per essere esso allo stato cristallino, verrebbe facilmente ad essere eliminato dall' acqua di lavatura, sia per soluzione sia per asportazione. D'altra parte non è vero che il molibdato ammonico sia molto solubile nell' acqua, ed occorre non poco tempo di lavatura per asportarlo dai tessuti nei quali si è fissato.

Anche RACIBORSKI, parlando del metodo dei signori LILIENFELD e MONTI, dice che altrettanto meno con esso si può riconoscere il fosforo tenacemente fissato nelle nucleine e nelle sostanze proteiche; e porta l'esempio dell' albumina di uovo, dello sperma di salmone, e del rivestimento del sacco embrionario *(Fritillaria imperialis)*, sostanze nelle quali non si può riconoscere il fosforo, se non dopo averle sottoposte ad incinerazione, perchè senza questa, anche dopo 48 ore di trattamento col reattivo, non danno alcuna reazione. Ora tutte queste affermazioni sono giustissime, e si comprende bene che valgono tanto per il metodo dei già nominati autori, quanto per quello del Dott. POLLACCI. Questo ultimo afferma che, operando sopra acido fosfoglicerico e sopra nucleina, ha ottenuto all' istante la rea-

---

[1]) *Intorno ai metodi di ricerca microchimica del fosforo nei tessuti vegetali.* Nota del dott. GINO POLLACCI. Estratto dagli Atti del R. Istituto Botanico dell'Università di Pavia (Laboratorio crittogamico) maggio 1898.

zione del fosforo. Ciò io metto molto in dubbio riguardo alla nucleina. La reazione del fosforo (cioè formazione del fosfomolibdato) l'ho ottenuta anche io, operando col reattivo molibdico sopra acido fosfoglicerico, ma non all'istante, e per accelerarla ho dovuto anzi riscaldare il miscuglio. Quanto alla nucleina io credo che si ottenga la colorazione azzurra col cloruro stannoso, ma non la gialla, propria del fosfomolibdato, per il trattamento col reattivo molibdico, e così pure riguardo alla lecitina. Del resto, anche ammesso che si abbia in tali casi la formazione del fosfomolibdato, io credo fermamente che esista molta differenza fra le reazioni che si ottengono in laboratorio, facendo uso di elementi puri che vengono messi direttamente in contatto, e quelle che si ottengono trattando con dati liquidi tessuti nei quali questi elementi non facilmente si possono mettere in libertà, essendo aggregati in così svariati aggruppamenti e mescolati in modo da non potersi certo compiere normalmente le reazioni: prova ne sia che uno studio microchimico perfetto di essi tessuti riesce, posso dirlo, oggi impossibile.

Quanto a ciò che taluno può obbiettare, che cioè le parti dei vegetali, che, essendo ricche di lecitina sono quelle che si colorano più intensamente in azzurro, è inutile dimostrare che questo avviene perchè esse presentano una maggiore attitudine a fissare il molibdato ammonico; e così pure tutti i tessuti, che con questo metodo si colorano maggiormente di altri, non si deve credere che contengono maggior copia di composti fosforici. Aggiungerò che, anche nei casi in cui si può essere formato fosfomolibdato ammonico, questa attitudine fissatrice dei tessuti nuoce per il fatto che si ottiene una colorazione più intensa, e quindi un errore manifesto nella determinazione comparativa della quantità di fosforo. Raciborski giustamente dice che, anche quando gli autori Lilienfeld e Monti intendessero di confermare la bontà del loro metodo, impregnando tessuti non colorabili con acido nucleico o acido metafosforico, per cui questi acquistano col trattamento una colorazione diffusa, egli sostiene che tali reazioni in bruno non sono proprie del fosforo. E infatti io credo che la colorazione diffusa, che si ha in tal caso, sia dovuta alla presenza di molibdato ammonico, il quale può essere trattenuto dagli acidi impiegati, come pure può darsi il caso che questi acidi determinino nei tessuti una certa facilità a impregnarsi di sostanze, come il molibdato. Ognuno sa che nell'arte della tintoria si adoperano diverse sostanze, specialmente acide, per fissare nei tessuti le materie coloranti: queste sostanze vengono chiamate ordinariamente mordenti. Ora l'acido nitrico è un acido

abbastanza energico, e certamente la sua energia è di ostacolo, perchè facilita la fissazione del molibdato ammonico. E non soltanto con acido nitrico si può avere questa fissazione, ma anche con altri acidi come ora verrò dimostrando.

Dopo avere eseguiti molti esperimenti secondo il metodo del Dott. Pollacci, pensai subito di eseguirne altri sopra gli stessi tessuti adoperati, ma facendo uso di soluzioni nelle quali si trovasse l'acido molibdico semplice e non allo stato di fosfomolibdato ammonico. Compresi che se queste reazioni azzurre fossero da attribuirsi solamente alla riduzione del fosfomolibdato, e non a fissazione da parte dei tessuti del molibdato, immergendo le sezioni in queste soluzioni, lavandole ripetutamente e poi trattandole con soluzione di cloruro stannoso, non si sarebbe dovuto avere la colorazione azzurra caratteristica. Invece questa si ottenne sempre e in modo evidentissimo.

Le soluzioni da me adoperate consistevano: in una soluzione satura di acido molibdico in acido cloroidrico diluito, in una soluzione di acido molibdico e acido borico, in una di acido molibdico in acido solforico allungato. Adoperai anche una soluzione satura di molibdato ammonico in acqua, ed una dello stesso sale in acido acetico: anche con queste soluzioni non si può avere la formazione del fosfomolibdato, non essendo adatte affatto alla ricerca dei fosfati.

Nell'eseguire le mie esperienze ecco come procedevo. Immergevo alcune fettoline nella soluzione nitrica di molibdato ammonico ed altre dello stesso organo in una delle rammentate soluzioni per lo stesso tempo, confrontavo fra loro le colorazioni che assumevano per queste immersioni, e poi quelle che prendevano dopo il trattamento con cloruro stannoso. Ora, per l'immersione per esempio delle sezioni in soluzione cloridrica di acido molibdico, non credo che nessuno possa venire a dirmi che si sia formato del fosfomolibdato d'ammonio, non figurandovi l'ammoniaca la quale entra in questo composto.

Che la piccola quantità dell'ammoniaca contenuta nell'aria possa avere influito sulle fettoline immerse nella soluzione cloridrica di acido molibdico a formare del fosfomolibdato, sarebbe un voler stirare un poco troppo le ipotesi, per spiegare la colorazione azzurra che si ottiene mediante il cloruro stannoso. Alcuno potrebbe obiettare che si può formare in presenza di acido fosforico dell'acido fosfomolibdico, il quale è pure di colore giallo. Questo può darsi che avvenga, per l'acido fosforico libero o per quello dei fosfati minerali, ma non per quello impegnato in spe-

ciali combinazioni organiche come è nei tessuti vegetali, dalle quali non riesce tanto facilmente spostarlo anche colla soluzione nitrica di molibdato ammonico, la quale si usa perchè la più adatta alla reazione dei fosfati.

Si noti poi che l'acido fosfomolibdico è più solubile del fosfomolibdato, e quindi verrebbe più facilmente asportato dalla lavatura delle sezioni in acqua. Aggiungerò che se si fosse formato nelle sezioni immerse in queste soluzioni dell'acido fosfomolibdico, esso si sarebbe dovuto manifestare per il suo colore giallo, cosa che non mi è mai accaduta. Del resto per convincermi di tutto ciò, ho versato in una soluzione acquosa di fosfato potassico un poco di soluzione cloridrica di acido molibdico: tenuto questo miscuglio per diverso tempo esposto all'aria, non ho notato alcun cambiamento nella sua trasparenza e colore, quantunque si sia trovato per più tempo in presenza dell'ammoniaca dell'aria. Da ciò si deve escludere ogni possibile formazione di acido fosfomolibdico oppure di fosfomolibdato ammonico.

Come esempio dei miei numerosi esperimenti posso citare il seguente. Sezioni trasversali di fusto di *Cucurbita Pepo*, immerse per circa 20 ore nel reattivo molibdico, presero una colorazione giallo-cedrina, localizzata specialmente nei fasci liberolegnosi. Dopo averle ripetutamente lavate con acqua e quindi trattate con la soluzione di cloruro stannoso, si colorarono intensamente in azzurro. L'osservazione microscopica mi dimostrò che tutte le parti della sezione, quali più quali meno, si erano colorate, e persino i peli ed i granuli di amido. Si erano colorate più intensamente, e quindi spiccavano sul resto, le stereidi formanti un anello di più strati di cellule parallelo alla superficie del fusto. Pure abbastanza si erano colorati i grandi vasi legnosi e le cellule legnose. In alcune sezioni longitudinali che feci del fusto potei notare che, nei vasi anulati e spiralati, le spire e gli anelli si erano colorati più intensamente. Il contenuto plasmico dei vasi cribrosi del floema si era colorato in azzurro intenso. Ora questa colorazione azzurra è ricomparsa e localizzata nelle stesse parti, sottoponendo sezioni dello stesso fusto ad immersione in soluzione cloridrica di acido molibdico e in soluzione di acido borico e molibdico, e quindi a trattamento con la soluzione di cloruro stannoso. Con la prima di queste soluzioni si ebbe una colorazione più debole di quella ottenuta facendo uso del reattivo molibdico, ma evidentissima, e con la seconda quasi eguale. Giova che io ricordi che in sezioni fatte da me poco fa, dello stesso fusto, e colorate con la soluzione acquosa di fucsina ordinaria e verde di metile, soluzione che determina nelle parti lignificate una

colorazione rossa e in quelle non lignificate una verde, l'anello di stereidi specialmente ed i vasi e cellule legnose si colorarono molto intensamente in rosso. Non prova forse questo che tali colorazioni sono dovute ad una grande attitudine fissatrice posseduta dai tessuti?

Dalle mie esperienze io dovevo concludere che la colorazione azzurra era proprio dovuta alla riduzione dell'acido molibdico fissato, e che questa fissazione era maggiore o minore a seconda dei tessuti ed a seconda della potenza degli acidi che agivano come mordenti. Infatti l'acido cloridrico è un mordente più debole dell' acido nitrico, e perciò trattando con soluzione cloridrica di acido molibdico le fettoline, esse per l'azione del cloruro stannoso assumono una colorazione azzurra, sia pure meno intensa nella maggior parte dei casi di quella ottenuta con il reattivo molibdico, ma tuttavia evidentissima. Con la soluzione di acido borico e acido molibdico invece ottenni dei migliori risultati, avendo avuta quasi sempre una colorazione azzurra, presso a poco come quella che si ottiene con la soluzione nitrica di molibdato ammonico, qualche volta meno intensa e qualche volta anche più. Debole colorazione ottenni facendo uso della soluzione di acido molibdico in acido solforico diluito, ma poco adoperai questo liquido, perchè l'acido troppo energico determinava una facile alterazione nei tessuti. Si ebbe la colorazione azzurra caratteristica anche con la semplice soluzione acquosa di molibdato ammonico e con la soluzione di questo sale in acido acetico. Ho fatto poi uso di una soluzione di acido molibdico in acido fosforico siropposo allungato con 1 volume e mezzo di acqua; ma oltre non essersi formato acido fosfomolibdico, le sezioni sottoposte ad immersione in questo liquido si sono colorate col riducente più debolmente di quello che si ottiene facendo uso delle altre soluzioni. Ciò vuol dire che l'acido fosforico non si prestava alla fissazione dell' acido molibdico.

Confrontando in questi miei esperimenti con le nominate soluzioni, le colorazioni ottenute con quelle che si hanno seguendo il metodo del Dott. Pollacci, potei sempre più convincermi della fallacità di questo, perchè pensai che, se in certi casi le colorazioni più intense ottenute con esso potevano essere dovute alla riduzione del fosfomolibdato formatosi, in molti altri erano dovute alla fissazione dell' acido molibdico, per la quale l'acido nitrico del reattivo si presenta molto adatto.

Un esperimento che mi venne in idea di fare mi convinse subito circa i dubbi che mi potevano sorgere. Infatti si sa che il fosfomolibdato d'ammonio è solubilissimo in ammoniaca: ora pensai che se avessi tolto dalle

sezioni il fosfomolibdato ammonico probabilmente precipitato, mediante lavatura delle stesse in ammoniaca, dopo una nuova immersione di esse nella soluzione nitrica di molibdato ammonico, non avrei dovuto ottenere la colorazione azzurra caratteristica per il trattamento con il cloruro stannoso. Non dovevo ottenerla perchè non esisteva nelle fettoline quasi più fosforo, la maggior parte di esso essendo asportato se era passato allo stato di fosfomolibdato, o almeno ottenere una colorazione meno intensa. Ben s'intende che, per eliminare completamente i fosfati, lavai con ammoniaca e immersi nel reattivo molibdico a più riprese le sezioni. Invece ottenni col cloruro stannoso colorazione azzurra dello stesso tono e intensità, e molte volte anche più accentuata. Che il fosfomolibdato possibilmente formatosi era stato asportato via dai tessuti me ne convincevo lavando le sezioni in ammoniaca, finchè non si colorivano più in azzurro per l'azione del riducente.

Per meglio chiarire le cose, non inutilmente citerò una delle mie numerose esperienze. Io feci delle sezioni di giovane fusto di *Phytolacca decandra,* e le tenni immerse per circa 18 ore in soluzione nitrica di molibdato ammonico. Esse presero una colorazione giallolina abbastanza manifesta. Osservandole al microscopio notai che tale colorazione si era localizzata specialmente nella zona del legno, cioè nei vasi e cellule legnose e nelle fibre liberiane. Il tessuto fondamentale si era colorato poco o niente; seppure una leggera colorazione giallolina si notava nello ispessimento spigolare delle cellule collenchimatiche dell'ipoderma, come pure nei residui protoplasmici: più specialmente si erano colorate le pareti delle cellule limitanti la grande lacuna midollare. Dopo lavatura in acqua e trattamento col riducente solito, in queste sezioni si manifestò una bella colorazione azzurra, che l'esame microscopico dimostrò localizzata specialmente nella parte legnosa e nelle fibre liberiane. In azzurro intenso si erano colorati i contenuti dei vasi cribrosi del libro, e leggermente tutte le altre parti che ho detto poco avanti essersi colorate pure leggermente in giallo per l'immersione nel reattivo molibdico, eccettuata la cuticola delle cellule epidermiche che è rimasta del suo colore gialliccio.

Questa colorazione azzurra, precisamente in quelle parti nelle quali col semplice reattivo molibdico si otteneva la colorazione gialla, mi avrebbe consigliato a credere alla bontà del metodo in questione. Ma io pensai che forse tale colorazione gialla, ottenuta colla soluzione nitrica di molibdato, non fosse dovuta al fosfomolibdato ammonico, ma sibbene

all' acido xantoproteinico. Ammesso il primo caso, per l' immersione delle fettoline in ammoniaca, la colorazione gialla dovuta al fosfomolibdato avrebbe dovuto sparire, per lo sciogliersi rapidissimo di questo composto nell'ammoniaca: ammesso il secondo la stessa colorazione avrebbe dovuto aumentare in modo visibilissimo ad occhio nudo. Ed infatti così avvenne. Appena immerse nell'ammoniaca, il colore giallolino delle fettoline si cambiò quasi istantaneamente in un aranciato visibile ad occhio nudo, specialmente nella zona legnosa. L'osservazione microscopica mi dimostrò che la colorazione arancio si era localizzata in tutte quelle parti che si erano colorate in giallolino per l' immersione nel reattivo molibdico, cioè specialmente nei vasi e cellule legnose e nelle fibre liberiane, e che dunque la prima colorazione ottenuta non era dovuta, almeno nella massima parte, al fosfomolibdato. Lavate queste sezioni e lasciate per una diecina di minuti immerse nel reattivo molibdico, per la quale immersione ripresero istantaneamente la primitiva colorazione giallolina, quindi di nuovo rilavate con cura e trattate con la soluzione di cloruro stannoso, presero la bella colorazione azzurra caratteristica dell' ossido di molibdeno, e precisamente nelle stesse parti in cui essa si mostra nelle fettoline sottoposte a trattamento secondo il metodo del Dott. Pollacci. Lo stesso fatto ho osservato in sezioni di fusto di *Pircunia dioica*, di radice di *Aralia trifoliata* e in sezioni di tante altre piante.

Si noti che, mentre la prima immersione nel reattivo molibdico era durata parecchie ore, allo scopo di mettere più facilmente in libertà il fosfomolibdato, la seconda immersione nello stesso reattivo è durata pochissimo, solo qualche minuto, nonostante la colorazione azzurra è apparsa evidentissima. Segno dunque che essa è dovuta alla riduzione del molibdato fissato dai tessuti, e che questa fissazione è stata resa più facile per le immersioni successive nei liquidi mordenti.

Mi sembra sia impossibile negare che questa mia esperienza è una grande conferma di tutto ciò che io ho detto avanti, e che anzi non lasci alcun dubbio. Conferma maggiore l'abbiamo poi nel fatto che, con quelle soluzioni da me adoprate, e per mezzo delle quali ho detto sia molto difficile una produzione di fosfomolibdato o di acido fosfomolibdico, si è ottenuta colorazione azzurra proprio nelle stesse parti in cui si era ottenuta col metodo in parola, e la differenza di intensità di questa si deve attribuire alla diversa attitudine mordente dei liquidi impiegati: per cui l'acido nitrico, essendo un buon mordente, facendo

uso della soluzione nitrica di molibdato ammonico, si ha una colorazione più manifesta.

Un altra esperienza convincente la ebbi con il sottoporre ad immersione nel reattivo molibdico sezioni di giovane fusto (1 anno) di *Pinus Pinea.* Per questa immersione le fettoline hanno assunto leggera colorazione giallina; l'osservazione microscopica mi dimostrò essere questa colorazione localizzata nella parte legnosa dei fasci fibrovascolari, ma non uniforme: cioè si osservavano alcune zone del legno più chiare ed altre più intensamente colorate. Dopo il trattamento con la soluzione di cloruro stannoso le sezioni hanno preso una colorazione azzurra. Osservandole al solito al microscopio, vidi con meraviglia che la colorazione azzurra localizzata nel legno si mostrava a zone alternanti con altre zone rimaste del colore giallolino di prima, o con un accenno appena di colorazione verdastra; le zone azzurre perciò corrispondevano a quelle che prima dell'immersione nel cloruro stannoso erano colorate in giallolino più pallido.

Ciò dimostra che la colorazione giallolina, prodotta dall'azione del reattivo molibdico, non era dovuta alla presenza di fosfati, altrimenti le zone colorate più intensamente in giallolino, si sarebbero dovute colorare più intensamente in azzurro. Del resto, la lavatura in ammoniaca delle sezioni sottoposte ad immersione nel reattivo molibdico, mi ha dimostrato non trattarsi di fosfomolibdato, ma sibbene di acido xantoproteinico.

Esperienze dello stesso genere ho eseguito sopra un numero svariato di tessuti vegetali, e sempre più ho trovato conferme notevoli. Ho operato anche sopra prodotti del commercio, come carta da filtro, celloidina rimasta allo stato solido-molle per evaporazione dagli ordinari solventi alcool ed etere, la quale non credo possa contenere materie fosforate, sopra prodotti animali, quali la bava del baco da seta, epidermide composta ecc. Tutte queste produzioni tanto per il trattamento con il reattivo molibdico, quanto per il trattamento con le altre soluzioni da me indicate, hanno dato col cloruro stannoso colorazioni azzurre.

Ho voluto poi sperimentare sopra la nucleina e la lecitina, e a tale uopo mi son servito di prodotti della casa Dott. G. Grübler & Co, di Leipzig. Ho fatto in un tubetto di assaggio una specie di emulsione di lecitina in acqua, ed ho trattato questa emulsione con poche gocce del reattivo molibdico. Si è formato un precipitato bianco-giallognolo di aspetto cereo. Che questo precipitato non era dovuto a fosfomolibdato formatosi, oltre non possedere il colore caratteristico di questo sale, lo

prova il fatto che l'osservazione microscopica mi ha dimostrato essere tale precipitato granuloso e privo affatto dei cristalli di fosfomolibdato. Si potrebbe dire che se ne è formato in piccola quantità, sotto forma di minutissime particelle: ma allora come mai lo stesso precipitato si è sciolto completamente dopo un certo tempo nella glicerina in cui era stato messo per osservarlo al microscopio, senza lasciare traccia di granulazioni di fosfomolibdato, che si sa essere insolubile nella glicerina?

Tale precipitato dunque non è altro secondo me, che lecitina, la quale si deposita dalla emulsione allo stato insolubile per opera dell'acido nitrico contenuto nel reattivo, come pure potrebbe essere una combinazione della stessa con lo stesso acido.

Comunque sia, il precipitato lavato ripetutamente con acqua e trattato con il cloruro stannoso si è colorato in azzurro: ciò deriva dal fatto noto che quasi tutti i precipitati hanno la facoltà di trattenere piccole particelle di certe sostanze con le quali sono stati a contatto, e non è facile completamente separarli da queste.

La stessa emulsione di lecitina trattata con semplice acido nitrico ha dato pure lo stesso precipitato, e lo stesso pure trattandola con la soluzione cloridrica di acido molibdico. Non prova forse ciò che il precipitato non può attribuirsi a formazione di fosfomolibdato? Nonostante, il precipitato ottenuto con la soluzione cloridrica di acido molibdico, sottoposto dopo lavatura all'azione del cloruro stannoso, si è colorato in azzurro, sempre perchè è difficile lavarlo completamente dall'acido molibdico che ha fissato.

Ho poi provato a fare delle sottili fette di lecitina ed a sottoporle per diverso tempo ad immersione nel reattivo molibdico: lavate queste e trattate con il cloruro stannoso non hanno assunto colorazione azzurra, se si eccettuano alcuni punti in cui si presentavano piccole gramulazioni azzurre, che dimostravano essersi colà fissato l'acido molibdico.

Quanto alla nucleina dirò che, sottoponendo questa al trattamento con la soluzione nitrica di molibdato ammonico a freddo, non si ha affatto la reazione gialla dei fosfati, perchè non cambia quasi di colore: ma all'ebullizione essa prende un colore giallo che farebbe credere alla formazione di fosfomolibdato. Però l'osservazione microscopica mi dimostrò non essersi questo affatto formato: e che tale colorazione gialla non si deve ad esso, me lo provò il fatto che si ottenne pure bollendo la nucleina con semplice acido nitrico diluito. Per cui crederei di non errare dicendo, che tale colore è forse dovuto a prodotti di scissione del-

l'acido nucleinico contenuto nella nucleina, scissione operata dall'acido nitrico. Infatti è cosa nota che le nucleine vere, bollite con acidi minerali diluiti dànno basi allossuriche. Io non voglio entrare in questo argomento troppo delicato e scabroso anche per i dotti in chimica; ma dirò soltanto che le reazioni azzurre, che si ottengono per il processo di riduzione, non si debbono a riduzione del fosfomolibdato, ma sibbene dell'acido molibdico fissato dalle sostanze in esame, perchè anche trattando la nucleina con soluzione cloridrica di acido molibdico, lavando quindi e facendovi agire il cloruro stannoso, si ha colorazione azzurra, come si era avuta trattando la stessa nucleina con soluzione nitrica di molibdato ammonico.

Ho sperimentato anche sopra l'albumina di uovo, ed a tale uopo prima l'ho coagulata col calore, l'ho tagliata in fettoline, e quindi l'ho sottoposta ad immersione nel reattivo molibdico: per questa non ha assunto affatto colorazione gialla, segno certo che non si è formato fosfomolibdato. Non riesco a capire come si possa riconoscere che si è formato fosfomolibdato con il trattamento con cloruro stannoso: ciò si potrà fare, sempre incorrendo in gravi errori, operando sopra sezioni di tessuti nei quali non potendosi apprezzare, come si è detto, la colorazione gialla, si ricorre al riducente per svelare la formazione del fosfomolibdato; ma in una sostanza incolora, come l'albumina, e nella quale la colorazione gialla non è impedita da altre che si possono formare, questa sola dovrebbe bastare a dimostrare la presenza del fosforo; e se non si ha, come in questo caso, pur sapendo che il prodotto contiene tale elemento, è segno che non è tanto facile mettere in libertà il fosforo in esso prodotto contenuto.

Al solito io ottenni con il riducente la colorazione azzurra sottoponendo l'albumina ad immersione, tanto in soluzione nitrica di molibdato ammonico, quanto in soluzione cloridrica di acido molibdico. Perciò tale colorazione era dovuta alla fissazione del molibdato nell'albumina, e non al fosfomolibdato che poteva essersi formato.

Riguardo all'azione che possono esercitare alcune sostanze acide presenti nei tessuti sopra la reazione, mi venne voglia di verificare ciò che fu detto dal Dott. Pollacci [1]) in risposta ad un' osservazione fatta dal Dott. Adriano Fiori. Questo ultimo, in un lavoro sull'infruttescenza del-

---

[1]) *Sulla ricerca microchimica del fosforo per mezzo del reattivo molibdico e cloruro stannoso nelle cellule tanniche.* Osservazioni del dott. Gino Pollacci. Malpighia, Vol. IX 1895 pag. 370.

l'*Howenia dulcis* [1]), dice di aver voluto provare il metodo del primo per ricercare il fosforo nelle cellule albuminoso-tanniche, per le quali non si era ancora sperimentato. Trattando le sezioni col reattivo molibdico, il contenuto delle cellule albuminoso-tanniche prende una colorazione bruna o quasi nera, che è difficile ad eliminarsi con le lavature che occorre fare avanti il trattamento con cloruro stannoso; trattando poi con questo le sezioni, il colore bruno va scomparendo sino a ricomparsa del colore normale. Da persona competente, dice il Fiori, tale colorazione bruna gli fu spiegata come dovuta a riduzione del molibdato ammonico per la presenza del tannino o del glucoside: conclude qnindi che in tali casi il metodo Pollacci non è applicabile.

Il Dott. Pollacci rispose che il Fiori è in errore nell'affermare ciò, perchè il tannino non si oppone menomamente alla reazione dovuta al fosforo, e che se il colore nero prodotto dal reattivo molibdico è scomparso intieramente per il trattamento con cloruro stannoso, ciò significa che l'apparecchio albuminoso tannico dell'*Howenia* non conteneva fosforo, perchè se vi fosse stato, questo color nero dovuto al tannino si sarebbe dileguato, ma sarebbe persistito quello azzurro cupo proveniente dal fosforo.

Prima di tutto io non credo che la formazione del fosfomolibdato non sia disturbata dalla presenza di sostanze acide come l'acido tannico, per cui non essendo tanto facile la formazione del fosfomolibdato, si vede bene quanti ostacoli si aggiungerebbero nell'operare sopra tessuti contenenti acidi e sostanze diverse. Il nominato dottore ha operato sopra legumi di *Glycine chinensis* e dice di non avere ottenuto nelle cellule tanniche, di cui essi sono ricchi, dopo la scomparsa del colore nero, la colorazione azzurra, mentre questa si manifestava in azzurro chiaro negli altri tessuti: ma egli non porta esempi di esperimenti, nei quali essendo scomparsa la colorazione nera, è rimasta quella azzurra. Sembrò quindi a me opportuno, per vedere se l'acido tannico ostacolava la reazione menzionata, di imbevere di acido tannico sezioni di tessuti che non contenevano questo acido, e che trattate secondo il *metodo Pollacci* davano la reazione azzurra manifestissima. Se, dopo questa imbibizione e successivo trattamento con il reattivo molibdico e quindi con cloruro stannoso, non avessi ottenuto una colorazione azzurra almeno confrontabile con

[1]) *Ricerche anatomiche sull' infruttescenza dell'* Howenia dulcis Thunb. pel dott. Adriano Fiori. Malpighia, Vol. IX, 1895, pag. 139.

quella ottenuta nelle sezioni prive di acido tannico, era segno evidente che questo era di ostacolo al compiersi normale della reazione. Io non voglio neanche discutere sopra la formazione del fosfomolibdato; ma dalle mie esperienze risulta che, ammesso che si abbia anche questa, la colorazione che si ottiene non è affatto confrontabile con quella ottenuta nelle sezioni prive di acido tannico. Da ciò viene di conseguenza che nei tessuti vegetali i quali contengono tannino, questo si opporrà ancor maggiormente alla colorazione azzurra, trovandosi in essi tessuti naturalmente combinato con altre sostanze e maggiormente impegnato in essi, di quello che si può ottenere artificialmente come ho fatto io.

Dice il Dott. Pollacci che la sostanza nera, che si produce nelle cellule albuminoso-tanniche, si scioglie e si dilegua a poco a poco nell'acqua, sollecitamente poi in acqua acidulata con acido nitrico e rapidamente con acido cloridrico. Io, uniformandomi a queste asserzioni, ho eseguito molte esperienze di cui citerò come esempio la seguente. Sezioni di ovario di *Pancratium maritimum,* che col metodo in questione dimostravano abbondanza di fosforo per la bella colorazione azzurra che assumevano, sono state imbevute di acido tannico, e quindi trattate col reattivo molibdico. Per questo trattamento, hanno preso una colorazione bruna intensa: passate poi in soluzione di cloruro stannoso, si sono colorate in bruno tendente al verdastro o bluastro. Alcune di queste sezioni, trattate con acido cloridrico diluito, si sono completamente scolorate, altre immerse in acqua acidulata con acido nitrico si sono anche esse a poco a poco scolorate, alcune poi lasciate in acqua sono passate ad una pallida colorazione bruno verdastra. Certamente queste colorazioni non si potevano affatto mettere a confronto con quelle ottenute operando sopra sezioni prive di acido tannico.

Qualora si intendesse di fare sparire il colore nero prodotto dal reattivo molibdico, avanti di passare le fettoline nel cloruro stannoso, si otterrebbero risultati negativi. Infatti, sezioni dello stesso ovario imbevute di acido tannico, dopo previo trattamento con il reattivo molibdico, furono passate in acido cloridrico diluito; esse perciò si scolorarono perdendo affatto il colore bruno dovuto al tannino, e trattate quindi con il cloruro stannoso non si colorarono affatto in azzurro. Lo stesso si dica per quelle sezioni, pure prima imbevute di acido tannico, che dopo trattamento con il reattivo molibdico, furono tenute a lungo in acqua acidulata con acido nitrico, le quali pure avevano perso il color bruno, e di quelle tenute in acqua e che dal color bruno erano passate al giallastro, colore che andava anche esso scomparendo.

Come spiegare questi fatti altrimenti che col dire che la presenza di un acido, come l'acido tannico, nuoce al compimento normale delle reazioni sopra cui è basato il metodo in parola?

Da tutto quanto ho detto mi sembra quindi di poter concludere:

1.° Che non si può avere sempre la formazione del fosfomolibdato ammonico per le ragioni già dette;

2.° Che i tessuti posseggono un'attitudine diversa a trattenere il reattivo molibdico, e che quindi si colorano diversamente in azzurro, indipendentemente dalla quantità di fosforo in essi contenuta;

3.° Che il reattivo molibdico non potendo spesso altro che in parte togliersi dai tessuti per la loro facoltà fissatrice, la colorazione che si ottiene per mezzo del riducente, non è prova sufficiente della formazione del fosfomolibdato e della presenza in essi del fosforo;

4.° Che anche qualora il metodo fosse adatto allo scopo, la presenza dell'acido tannico e di altre sostanze può influire sulle reazioni su cui è basato ed anche impedirle;

5.° Che l'inconveniente principale consiste nel reattivo molibdico stesso impiegato, il quale è capace di dare da per sè la colorazione azzurra con il cloruro stannoso indipendentemente dalla presenza del fosforo;

6.° Che a senso mio non si possiede ancora un metodo microchimico sicuro, il quale sia adatto alla ricerca del fosforo nei tessuti vegetali, e che tale quistione non può dirsi ancora risoluta.

INDICE

DELLE

MATERIE CONTENUTE NEL PRESENTE VOLUME

FUCINI & CRISTOFANI DIS.

ELIOT. CALZOLARI & FERRARIO. MILANO

Roma Fotot. Danesi

Fig. 1.

Fig. 2.

ELIOT. CALZOLARI & FERRARIO. MILANO

CARTA E SEZIONI GEOLOGICHE

Scala nel rapporto di 1 a 25.000.

ATTI

DELLA

SOCIETÀ TOSCANA

DI

SCIENZE NATURALI

RESIDENTE IN PISA

MEMORIE

Vol. XVIII.

PISA

TIPOGRAFIA SUCC. FRATELLI NISTRI

1902

INDICE

DELLE

MATERIE CONTENUTE NEL PRESENTE VOLUME

Gli atti della Società (memorie e processi verbali delle sedute) si pubblicano per lo meno sei volte all'anno a intervalli non maggiori di 3 mesi.